



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Diseño de Infraestructura Vial del tramo: San Pedro-Chames-
Carhuarundo-Chetilla-Santa Elena, Distrito Conchán, Chota,
Cajamarca

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Estela Yomona, Jimmy (ORCID: 0000-0003-3702-5749)

Villarreal Bances, Juan Eduardo (ORCID: 0000-0003-0192-155X)

ASESOR:

Dr. Coronado Zuloeta, Omar (ORCID: 0000-0002-7757-4649)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

CHICLAYO – PERÚ

2021

Dedicatoria

Gracias a Dios por permitirme realizar mis deseos y logros. A mis padres que me enorgullecen, los amo y no podré devolver todo lo que me han proporcionado. Esta carrera es un logro más en mi vida. Sin el apoyo de mis hermanos no hubiera podido lograr este objetivo. Por todo el apoyo que mi esposa me ha dado, su ayuda siempre ha sido la base, ha estado trabajando conmigo para inspirarme y darme mucha ayuda.

Villarreal Bances, Eduardo

A mi hermano y mis padres que nos dieron el respaldo incondicional para poder lograr con éxito esta hermosa carrera.

Estela Yomona, Jimmy

Agradecimiento

Estoy muy agradecido por todas las instalaciones y programas creados por la Universidad César Vallejo para que los estudiantes puedan trabajar y estudiar. Esto me permitió adquirir nuevos conocimientos en mi carrera. Gracias a todos los profesores, han trabajado duro y me han difundido sus conocimientos, convirtiéndome en un excelente profesional al servicio de la comunidad y de mi país.

Villarreal Bances, Eduardo

A la Universidad Cesar Vallejo y a la Escuela Profesional de Ingeniería Civil que trataron de darnos un buen servicio en nuestra formación académica.

A los ingenieros y docentes que influyeron en nuestra formación y dieron su aporte para seguir adelante, en la cual siempre los tendremos presente en nuestra vida.

A nuestros compañeros de estudio y amigos quienes permitieron la preparación de esta tesis y a todas aquellas personas que influyeron directa e indirecta y poder llegar así a la meta.

Estela Yomona, Jimy

Índice de Contenidos

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de Contenidos	iv
Índice de Tablas	v
Índice de Gráficos y Figuras	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA	12
3.1. Tipo y diseño de investigación	12
3.2. Variables y operacionalización	12
3.3. Población, muestra y muestreo	13
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	13
3.5. Procedimientos	14
3.6. Método de análisis de datos	14
3.7. Aspectos éticos	15
IV. RESULTADOS	16
V. DISCUSIÓN	37
VI. CONCLUSIONES	41
VII. RECOMENDACIONES	43
REFERENCIAS	44
ANEXOS	47

Índice de Tablas

Tabla 1: BM ubicados en el tramo de estudio.	17
Tabla 2: Tabla de resumen de las calicatas estudiadas.....	18
Tabla 3: Datos de precipitación en mm estación Chotano de Lajas.	21
Tabla 4: Caudales máximos.....	21
Tabla 5: Cálculo de cunetas triangulares.	22
Tabla 6: Diseño de alcantarillas rectangulares.....	23
Tabla 7: Diseño de alcantarilla de alivio.....	23
Tabla 8: Cálculo del caudal del badén.....	24
Tabla 9: Elementos del badén.....	24
Tabla 10: Diseño de badén.....	24
Tabla 11: Sinopsis de obras de arte.	25
Tabla 12: Clasificación de las carreteras según la demanda.....	26
Tabla 13: Clasificación de las carreteras según su Orografía.	27
Tabla 14: Resultados de conteo vehicular.	27
Tabla 15: IMDa de los vehículos contabilizados.	28
Tabla 16: Tráfico actual por tipo de vehículo.....	28
Tabla 17: Estimación del ESAL.....	29
Tabla 18: CBR promedio y Módulo de Resiliencia.....	29
Tabla 19: Número Estructural Requerido.	30
Tabla 20: Coeficientes de cargas, drenajes y espesores.	31
Tabla 21: Características del diseño geométrico de la vía en estudio.	32
Tabla 22: Matriz causa – efecto de impacto ambiental.....	34
Tabla 23: Operacionalización de las variables.....	47

Índice de Gráficos y Figuras

Figura 1: Trazo de la vía a diseñar.....	2
Figura 2: Establecimiento del proyecto.	16
Figura 3: Ubicación de la cantera Chota.	19
Figura 4: Fuentes de agua para la realización de la obra.....	19
Figura 5: Ubicación cartográfica de la zona de investigación (IGN).....	20
Figura 6: Delimitación de cuencas.	22
Figura 7: Diseño de cuneta triangular.....	22
Figura 8: Diseño de alcantarilla rectangular de paso.....	23
Figura 9: Diseño de alcantarilla rectangular de alivio.....	23
Figura 10: Diseño de badén trapezoidal.	24
Figura 11: CBR de Calicatas.	30
Figura 12: Estructura del asfalto	31
Figura 13: Catalogo estructural.....	32
Figura 14: Presupuesto de obra	35
Figura 15: Presupuesto de obra	36

Resumen

La averiguación que contiene el trabajo, fue hecha para determinar el Diseño de la Geometría, la capa de rodadura asfáltica de la vía de carretera que une los tramos: San Pedro-Chames-Carhuarundo-Chetilla-Santa Elena, Conchán, Chota, Cajamarca. El objetivo es ofrecer a los pobladores y de los distintos Centros Poblados y Caseríos una infraestructura vial básica que les permita comercializar sus productos agrícolas e invitar a los turistas extranjeros y nacionales a conocer los lugares agradables de la zona; además de integrarlos a la red provincial y regional.

La tesis fue desarrollada en VII fragmentos: en el fragmento I se encuentra la introducción, realidad problemática, formulación del problema, justificación y objetivos; fragmento II; se considera el marco teórico, trabajos previos, teorías relacionadas al tema y enfoques conceptuales; III; se muestra la metodología de trabajo, tipo y diseño de investigación, variables, población y muestra, técnicas e instrumentos, procedimientos, método de análisis y aspectos éticos; IV se presenta los resultados obtenidos del Estudios Topográficos, EMS, Estudio Hidrológico, Diseño Geométricos, Estudio de Impacto Ambiental y el Análisis de Costos y Presupuestos, V se describe la Discusiones, VI las Conclusiones, VII las Recomendaciones; considerando al final las referencias bibliográficas anexos, donde se observan informes detallados.

Palabras Clave: mecánica de suelos, diseño geométrico, hidrología, infraestructura vial.

Abstract

The investigation that contains the work, was made in order to determine the design of the geometry, the asphalt rolling layer of the roadway that joins the sections: San Pedro-Chames-Carhuarundo-Chetilla-Santa Elena, Conchán District, Province of Chota Cajamarca Region; considering what is regulated by the Ministry of Transport and Communications. The objective is to offer the inhabitants and the different towns and villages a basic road infrastructure that allows them to market their agricultural products and invite foreign and national tourists to know the pleasant places in the area; in addition to integrating them to the provincial and regional network.

The thesis presented was developed in VII, fragments: fragment I is the introduction, really problematic formulation of the problem, justification and objectives; in the fragment II; it is considered the theoretical framework, previous research, theories related to the topic and conceptual approaches; III; shows the methodology of work, type and research design, variables, population and sample, techniques and instruments, procedures, analysis method and ethical aspects; Part IV presents the results obtained from Topographic studies, Soil Mechanics study, hydrological study, Geometric Design, Environmental Impact Study and cost and Budget Analysis , V describes the discussions, VI the conclusions, VII The recommendations; considering at the end the bibliographic references annexes, where all the detailed reports are observed.

Keywords: Soil Mechanics, geometric design, hydrology, road infrastructure.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

Internacional

En el viejo continente el país de Escocia está entre los líderes que tiene más heterogéneas las vías carrozables de 3,500 km. que une pueblos, corporaciones campestres y puertos que van a las islas de Inglaterra, la localidad de Glasgow está conformado por el 6% de la vías en general, para realizar su mantenimiento está encargada la compañía de vías de este país, en la actualidad la nación está realizando considerables proyectos en tema de vías de acceso ya que hay incremento de la inversión en lo que es el tráfico público con respaldo de novedosas inversiones.

Nacional

Según la Revista Infraestructura Vial, para octubre del 2014 se conoce que a nivel nacional existe un 11 % de rutas asfaltadas en nuestro país y por otro lado con un 89 % de rutas que falta asfaltar. Y en la zona campestre se tiene 1% de vía asfaltada contra el 99 % no asfaltadas en un total de 80 624 kilómetros de rutas.

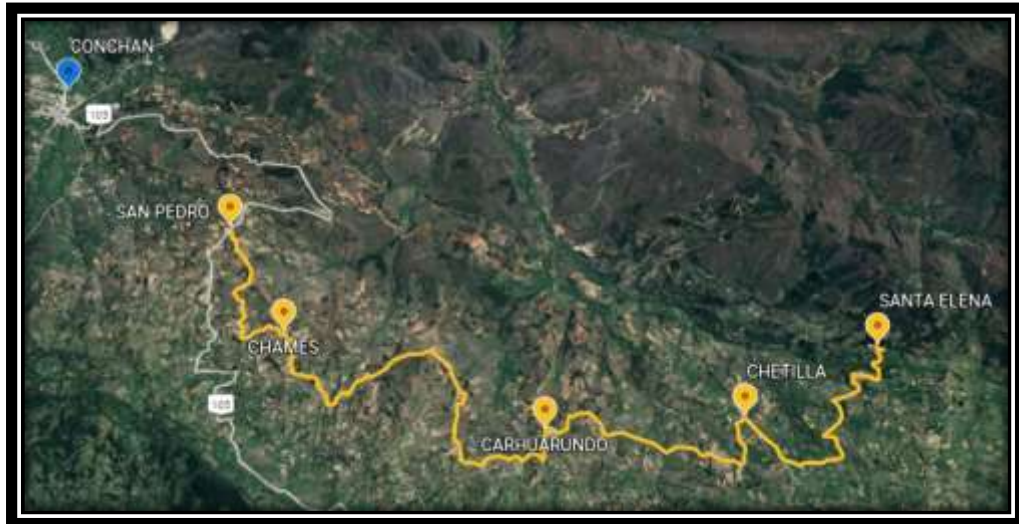
Local

El Distrito de Conchán es uno de los 19 que constituyen la provincia de Chota la cual pertenece al Gobierno Regional de Cajamarca, a una altura aprox. De 2400 msnm, con una población de 5643 hab. en una superficie de 180,23 km². está lleno de vegetación y presenta muchas trochas, así como algunos valles en los que abundan la producción agrícola.

El Centro Poblado San Pedro ubicado en un punto de la carretera Chota – Tacabamba cuenta con una población aprox. de 397 hab. a una altitud de 2603 m.s.n.m cuyo vía de mayor uso es una trocha carrozable que se conecta con el centro poblado Chames que tiene una población aprox. de 200 hab. a una altitud de 2524 m.s.n.m a la cual tienen acceso a través de un camino carrozable al centro poblado de Carhuarundo que cuenta con 350 hab. a una altitud de 2518 m.s.n.m, este se conecta a través de un camino carrozable con el centro poblado Chetilla conocido por los restos arqueológicos de fortalezas y chullpas

preincaicas donde se observan petroglifos grabados en piedra; está conformado por 160 hab. a una altitud de 2557 m.s.n.m, el cual a través de su vía de mayor uso, un camino carrozable, se vincula con el caserío Santa Elena que cuenta con 130 hab. a una altitud de 2601 m.s.n.m

Figura 1: Trazo de la vía a diseñar.



Fuente: Google maps

En la actualidad las trochas y caminos carrozables que une por tramos a las comunidades mencionadas tienen aprox. 12+600 km, pero se observa que presenta las siguientes características:

A lo largo de la vía encontramos pendientes muy pronunciadas de hasta 14% y anchos en la vía que no tienen las dimensiones mínimas requeridas, así como curvas con un radio menor a lo permitido.

Superficie con malas condiciones que presenta hoyos que se van incrementando en tiempos de lluvia.

El drenaje es insuficiente ya que la escorrentía de las aguas pase por la vía produciendo erosiones en la vía.

La señalización es nula lo que aumenta el riesgo de accidentes.

Estos caminos son muy utilizados por los pobladores para poder comercializar sus productos agrícolas y ganaderos, pero en el estado en el que se encuentran generan un alto costo debido a la falta y tardanza en el transporte.

Además, en los centros poblados existen centros de asistencia médica que cuando necesitan transportan a un paciente a Centros de Salud del distrito de

Conchán o Tacabamba, les toma mucho tiempo y riesgo poniendo en peligro las vidas de los pobladores.

En conclusión, creemos que existen motivos suficientes para proponer un diseño de la infraestructura vial que conecte a los centros poblados de San Pedro-Chames-Carhuarundo-Chetilla-Santa Elena; y así lograr la transitabilidad permanente, aminorar los tiempos que serán muy útiles en el sistema agrícola, ganadero, médico, educativo y turístico.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál será el apropiado esbozo de construcción vial propuesta del el tramo: San Pedro – Chames – Carhuarundo – Chetilla - Santa Elena, Distrito de Cochán, Chota, Cajamarca - 2020?.

1.3. Justificación

Justificación Técnica

Este estudio de averiguación considerará lo determinado en el DG-2018, que a través de un estudio topográfico se conseguirá la información necesaria para ejecutar el D.I.V. Por lo tanto, se respetará el Manual de Carreteras, Suelos, Geotecnia y Pavimentos 2014, aquel graduará el esbozo de la sub-base así como asiento en la ruta; además, la estructuración de labores de drenaje considerando el Manual de Hidrología 2016. Ya que es el propósito más importante para mejorar la circulación vehicular del lugar, interconectando los caseríos del área de influencia y mejorando el bienestar social de los pobladores.

Justificación socioeconómica

Al diseñar la infraestructura vial, tramo San Pedro-Chames-Carhuarundo-Chetilla-Santa Elena, del distrito Cochán, provincia Chota, Región Cajamarca, se facilitará la transitabilidad lo que conllevará al mejoramiento e incremento del servicio educativo, comercio y traslado de las mercancías de todo el sector en menor tiempo y mejores condiciones, además de la afluencia de turistas por las zonas arqueológicas del lugar la cual beneficiará a los pobladores y caseríos a lo largo de la vía.

Justificación Ambiental

Al diseñar geométricamente la vía se tendrá en cuenta los estudios socioambientales que están estructurados con el producto del análisis de los cambios en el ambiente del proyecto considerando la normatividad vigente: Valoración del resultado negativo en el ambiente directos e indirectos del recinto del proyecto, detalles ambientales específicos en las labores, criterios correctivos de los pasivos ambientales, Certificación de Inexistencia de Restos Arqueológicos (CIRA) e Interferencias, del proyecto, plan de Manejo Ambiental (PMA).

1.4. Objetivos

Objetivo General

Esbozar la construcción vial que conecte el sector: San Pedro-Chames-Carhuarundo-Chetilla-Santa Elena, distrito Cochán, provincia Chota, Región Cajamarca – 2020.

Objetivos Específicos

- Efectuar el levantamiento de la topografía de la superficie vial.
- Efectuar los análisis de suelos, y determinar sus particularidades químicas, mecánicas y físicas.
- Efectuar el estudio hidrológico a lo largo de la superficie de vía.
- Diseñar geométricamente la ruta e infraestructura de drenaje, considerando criterios del MTC.
- Efectuar el análisis del efecto en el medio ambiente que tendrá el proyecto, con el propósito de valorar la parte del ambiente de forma permanente en toda la ejecución de la obra.
- Proyectar el informe económico de la obra, teniendo como base el análisis de costos unitarios.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Trabajos previos

Internacional

Jiménez, A & Zamora, C (2017). Santiago de Cali, Colombia, en su investigación denominada “Esbozo de asfalto dúctil sobre superficies expansivos estabilizados utilizando residuo volante y polvareda de bloques”

Donde llegó a concluir que las compensaciones que se utilizó y poder establecer este objetivo fue el 60% para polvareda de bloques y 50% de residuo volátil combinadas en forma independiente alcanzando reducir el esparcimiento. La tenacidad mecánica de las superficies combinados con agentes de estabilidad no fue involucrada conservando sus condiciones iniciales. El suelo con la polvareda de bloque dio buenos resultados para el esbozo de pavimento flexible a causa de sus particularidades mecánicas y físicas. El uso de materia prima reutilizada ayuda a reducir las implicancias ambientales y aprovechamiento de los recursos.

En esta investigación se propone adquirir los patrones de dureza del material asfáltico viscoso en candente del Valle del Cauca o de la localidad Santiago de Cali, con diferentes distribuidores, y laborar con una relación de inmersión aceptable.

Álvarez, J & Pulido, J (2019). Ibagué – Tolima, Colombia, aporte denominado “Esbozo del pavimento flexible de la vía 12ª del barrio Santa Rita Girardot - Cundinamarca”

De la cual llegó a la conclusión que examinando de acuerdo a los estudios de los suelos se induce que el afirmado encontrado en la zona no cuenta con un porcentaje de CBR que alcance las necesidades de uso para ser utilizado en la vía. Gracias al estudio topográfico se ubica que en las zonas con pendientes menores no existen peraltes. La etapa de esbozo para la infraestructura de la vía asfáltico es de 10 años. Se propone una estructura de pavimento convencional, conformada por un manto de concreto asfáltico, un asiento de capa granulado y una capa de subbase granular.

Al realizar la construcción de la obra se encuentra que las condiciones del suelo cambian considerablemente se deberán ejecutarse estudios complementarios

necesarios, se debe proceder a retirar en su totalidad el material existente en la zona de trabajo.

Nacional

Paz, R (2018). Trujillo, Perú, en su trabajo de investigación denominado “Esbozo de mejora de la vía a nivel de asfalto dúctil ramal Casma – Mojeque, distrito y provincia de Casma, Ancash 2018”

Donde llagó a concluir que el estudio topográfico comprende desde el inicio de la vía desvíos a Mojeque, se clasifica en una orografía tipo 1 de acuerdo DG-2018, el análisis de las propiedades de suelos se desarrollaron 09 excavaciones y 1 de cantera en donde se tiene una zona de escoria obteniendo CBR de 29.34% ideal en subrasante, suelo arcilloso gravoso obteniendo CBR entre 5% y 7%, suelo gravoso, mejorándose los suelos que tengan CBR menor a 7%.

Es importante mencionar con respecto a la mejora de esta edificación que conecta los pueblos y que es de beneficio social para los pobladores de esta zona importante de nuestro territorio.

Conde, N & Cueva, T (2018). Áncash, Perú referente a su investigación planteado “Propuesta de mejora a forma de consolidado de la vía Cusca Aco, provincia de Corongo, Ancash, según diseño geométrico DG-2018”, tuvo el objetivo, elaborar un DG en carretera y proyectos artísticos, considerando la norma actual del MTC”

En esa zona conformada por una topografía, cuya pendiente máxima es de 10%, por lo tanto, clasifica la ruta como escarpada. Teniendo consideraciones del manual DG – 2018 se tuvo que seleccionar la velocidad para composición que corresponde a 30 kilómetros por hora, estos detalles delimitaban según las características del lugar y también el IMDA de ruta, en donde esbozó la presentación gráfica, líneas de niveles y la cantidad de corte de suelo.

La ruta que está en investigación mejorará los servicios de transporte a las comunidades adyacentes, impulsando el desarrollo socio-económico del sector en donde los habitantes realizan la comercialización de sus productos, agronomía, crianza de animales y turismo.

Local

Malca, L (2018). Lambayeque, Perú en su trabajo de investigación denominado “Esbozo para la Mejora de la Vía a Forma de Consolidado Entre el Caserío Agua Santa - Olmos, Distrito De Olmos - Lambayeque – Lambayeque”, cuyo objetivo es confeccionar el croquis de la ruta trabajando juntamente con la norma peruana actualizada consignada por el MTC.

En el presente trabajo se llegó a la conclusión que el planeamiento simétrico se ejecutó bajo las consignas de la norma vigente Guía de Caminos: Diseño Geométrico (DG-2018) correspondiente al MTC, donde se diseñaron principales elementos de la carretera los cuales se nombran a continuación: Vía de Tercera clase según su IMDA mínimas a 400 vehículos por día, celeridad de 40 kilómetros hora, pendiente como máximo del 8%; amplitud de pista de 6.60; drenaje de pista de 2.5% y 4% en berma. El asiento de la ruta se esbozó a un estado de consolidación con 0.20 cm. de grosor.

La relevancia de este trabajo consiste en que accederá un aceptable planeamiento de la ruta que está como objeto de estudio, permitiendo también el avance social y económico y facilitar casos de emergencia en el tema de salud de los habitantes que se benefician del proyecto.

Cabrera, W & Vidarte, J (2019). Chiclayo – Perú en su investigación designado “Esbozo de asfalto dúctil trayecto km 5+257 al km 3+560 caserío El Higo distrito Pimentel – San José, provincia de Chiclayo – Lambayeque 2019”

En esta investigación llegó a la terminación que la verificación vehicular se desarrolló en el km 5+257 cruce Pimentel, complejo Galilea Sol de Pimentel (km 0+380.00). Se ha establecido que, en la zona de verificación, las camionetas estándar (13.85%) y rurales (6.04%) simbolizan el 19.89% del distrito, continuado por autos con 78.15%, y 1.95% de 2 ejes (1.42%) y 3 ejes (0.53%). Logrando resumir el IMD de la semana y el IMD del año de la intersección km 5+257 Pimentel entrada al complejo Galilea.

El elemento de corrección se ha considerado el Peaje de Mocce, de mayo 2011 cuyos elementos son: 1.088704 para vehículos ligeros; y 1.035493 para vehículos pesados.

La excelencia de este compromiso es lo importante que desempeñan los tramos viales en el progreso e incremento de las comunidades, en tal sentido cambian la condición de vida de la zona de influencia.

2.2. Teorías relacionadas al tema

Manual para el diseño de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito - 2008

El Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC) a con la Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, considerando su deber legal, presenta cargos de enunciar reglas de la utilización y progreso de edificación de vías y vía férrea, también de formular los artículos de esbozo y detalles técnicos para la realización las obras de carreteras.

Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje 2008

El Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, es implementado por el Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial validado mediante DS N° 034 – 2008 – MTC.

En cuanto a las particularidades territoriales, hidrológicas, geológicas y geotécnicas de nuestra nación origina una serie de dificultades complicados en el tema de evacuación de agua en superficie y subterráneo utilizado en vías; por razones de incertidumbre de las diferentes variables (hidrológico-hidráulico, geológico-geotécnico) de una serie de estudios que entran en detalle, temas hidráulicos en escasa investigación en Perú.

Manual de Carreteras: Diseño Geométrico – 2018

Este documento aceptado por Decreto Supremo N° 034-2008-MTC forma un material oficial indispensable al diseñar una infraestructura vial, que preside en nuestra nación y que debe cumplirse en forma obligatoria, por las entidades competentes encargadas de la comisión de la construcción de vías perteneciente al gobierno: Nacional, Regional y Local.

S. Minaya & A. Ordoñez (2006). Estudio de tránsito para diseño de pavimentos.

En el presente documento se pondrá mayor interés en el capítulo 6 concerniente a la investigación de circulación para planeamiento de vías, en donde nos da un alcance la clase de movilidad, la cuantía vehicular y el peso de cada eje de esa clase de movilidad. Así mismo dicho asfalto puede ser estructurado para resistir las condiciones severas del tránsito en cualquier época.

Mecánica de Suelos

Terzaghi (1943), testifica que el análisis de superficies de suelo es la ejecución de los códigos de la hidráulica y mecánica de las dificultades ingenieriles respecto a la sedimentación y otros depósitos sin consistencia de materiales resultado de la meteorización y degradación física, mecánica y química de las rocas, muy independiente que tengan o no material orgánico.

Impacto ambiental

MTC (2008), Documento para el diseño de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito, afirma el impacto ambiental consiste en tomar controles de reducción, prevención, atenuación, reparación y resarcimiento de los actos perjudiciales que se dan el proyecto por lo que deben ser estimados durante la preparación del esbozo concluyente y que se maximice los impactos positivos.

2.3. Enfoques conceptuales

Diseño geométrico en planta

DG-2018 llamado alineación horizontal, está constituido por alineaciones rectos, curvas circulares y curvas divergentes, en la cual ayuda a una transformación blanda al pasar de alineaciones rectos a curvas radiales, además entre ambas curvas radiales de curvatura divergente.

Diseño geométrico en perfil

DG-2018 llamado alineamiento vertical, está conformado por rectas conectadas por curvas verticales elíptico, donde las rectas son tangentes; en el proceso, la inclinación de la topografía se define de acuerdo al progreso del kilometraje, en

efectivas, aquellas que contribuyen incremento de altura y negativas las que influyen una reducción de altura.

Diseño geométrico de la sección transversal

DG-2018 está representado por los compendios de vía en una zona de corte vertical normal a la alineación horizontal, permitiendo precisar la disposición y medidas de sus componentes, en el lugar que corresponde a cada una de las secciones y su correspondencia con el área oriundo.

El componente resaltante del sector transversal es el área consignada al plano de rodadura o calzada, sus medidas permitirán el horizonte de servicialidad estipulado en la obra sin daño de los otros elementos del sector como: taludes, bermas, cunetas, aceras y elementos complementarios.

Pavimento

Según Norma Técnica CE. 010 Pavimentos Urbanos, es una estructura constituida por mantos que descansa en el área del terreno mejorado para resistir en un tiempo determinado de diseño y de un lapso de vida útil. Estas definiciones consideran asfaltos, parqueo, veredas, ciclovías y pasajes peatonales.

Pavimento flexible

MTC (2008), Manual para el diseño de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito, hace mención en asfaltos dúctiles son estructurados por diferentes mantos nombradas de arriba abajo, plano de rodaje o manto asfáltico, asiento granulado y sub base granulado que descansa sobre una subrasante plana y confinada < al 95% de la máxima cohesión seca del ensayo Proctor Modificado.

Concreto asfáltico

La Norma Técnica CE. 010 Pavimentos Urbanos, combinación conformada de concreto asfáltico y materiales pétreos adecuadamente graduados, de calidad buena, totalmente consolidado en una estructura densa y homogéneo.

Módulo de resiliencia (M_r)

Según Norma Técnica CE. 010 Pavimentos Urbanos, es una comparación de las particularidades elásticas de la superficie, dándole razón a algunas tipologías no rectilíneas. El paradigma de resiliencia se utiliza en forma directa en el esbozo de asfaltos dúctiles, debe cambiarse a módulo de reacción de la sub-rasante (valor k), para el esbozo de asfaltos rígidos o combinados.

Calicata

Según el RNE - 2017 hoyo construido en la superficie ejecutado en una zona, cuyo propósito de realizar la selección de la estratigrafía de la tierra a honduras diferentes y así sacar especímenes que permitirá su análisis y la realización de ensayos in situ que no requieran confinamiento.

Carretera

Según el DG-2018 vía para el recorrido vehicular de dos ejes por lo menos, con tipologías geométricas, como: inclinación longitudinal, pendiente transversal, sección transversal, zona de rodaje y considerando componentes, corresponden desempeñar la normativa técnica actual de MTC.

Estudio de impacto vial

Según el DG-2018 está orientado a establecer los efectos ocasionados del tráfico de vehículos y de peatones que existe, por el accionar al ejecutar una obra o establecimiento ya sea dentro o fuera del Derecho de Vía de la calzada, y instaurar el medio así amenorar las implicancias que podrían generarse al momento de funcionar.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Murillo Torrecilla en su libro “Análisis e Investigación” nuestra investigación es aplicada, ya que los conocimientos adquiridos los vamos a aplicar para implementar y sistematizar resultados.

La investigación fue descriptiva, ya que buscamos información que se relacione con el objeto de estudio sin control de un tratamiento, es decir lo conforman una variable y una población muestral.

Según Hernández Sampieri en la Sexta Edición de su libro “Metodología de la investigación”, nuestro trabajo fue no experimental, debido a que no se manejó intencionalmente las variables ya que solo se examinó las anomalías en su ambiente natural. Asimismo, fue del tipo transversal ya que recopilamos datos en un determinado instante.

Esquema:

M – O

Dónde:

M: Infraestructura vial, Tramo San Pedro-Chames-Carhuarundo-Chetilla-Santa Elena, Distrito de Conchán, Chota, Cajamarca-2020

O: Constituye los datos del proyecto que serán almacenados.

3.2. Variables y operacionalización

- Variable Independiente:
Esbozo geométrico de Infraestructura Vial.

Definición conceptual

Radica en realizar el recorrido de una vía en el terreno, teniendo en cuenta el relieve de suelo, los materiales que lo conforman, el entorno natural, las precipitaciones, escorrentía y factores de la vida urbana moderna.

Definición operacional

Las características citadas se obtienen determinando adecuadamente el valor de velocidad de diseño; además de establecer relaciones armoniosas entre la

velocidad de diseño, la inclinación de la calzada en las curvas y la desviación de la dirección.

3.3. Población, muestra y muestreo

Población:

Tramo San Pedro-Chames-Carhuarundo-Chetilla-Santa Elena, Distrito de Cochán, Chota, Cajamarca-2020

Muestra:

Tramo San Pedro-Chames-Carhuarundo-Chetilla-Santa Elena, Distrito de Cochán, Chota, Cajamarca-2020

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas

Entre las técnicas utilizadas en esta investigación se pueden mencionar: Observación. Además, se usarán dimensiones ya aprobados a nivel nacional tales como formalidades determinadas por el ente rector (MTC) y sus trayectorias de conocimiento, entre ellos (guía de compilación de información de la zona, guía de observación etc.)

Instrumentos

- Aparatos de topografía
- Estación total, estas estaciones suelen incorporar programas internos para almacenamiento de datos, replanteos, superficies, etc., y tienen sistemas para transferir de forma semiautomática los datos almacenados a un ordenador.
- Radios
- Cámara fotográfica

Instrumentos de Recolección de muestras de suelo

- Winchas
- Balanzas

- Horno, son equipos de laboratorio que se utiliza para secar y esterilizar diferentes recipientes de vidrio o metal. Para el modo de uso o de empleo de una estufa de secado será necesario poner los recipientes en el interior de la estufa.
- Bandejas
- Tamices, instrumentos de laboratorio utilizado para una serie de ensayos y pruebas, también para la preparación de muestras. Pero estos implementos tienen una serie de detalles y secretos, que al conocerlos, se podrá sacar el máximo valor; la función principal de un tamiz en el laboratorio es la de separar las distintas fracciones de una muestra en polvo en función del tamaño de sus partícula

3.5. Procedimientos

Se hizo el recorrido de la zona para observar de manera amplia la topografía del terreno, como también la situación actual de la vía en estudio.

Se realizo la verificación del tráfico y así establecer el IMDA.

Recopilación de datos hidrológicos.

Se realizará la compilación de datos de la topografía.

Análisis de la composición de suelos.

Compilación y codificación estadística de datos.

Diseño de perfiles longitudinales.

Esbozo de secciones transversales.

Diseño hidráulico

3.6. Método de análisis de datos

Con propósito de analizar la información se utilizará el soporte lógico de sistemas informáticos: Civil 3D 2018, MS Project, AutoCAD, Auto CAD 2018, S10 Costo y presupuestos.

3.7. Aspectos éticos

La recolección de datos se realizó en sitio (IN SITU) y los parámetros normativos vigentes, la información publicada es válida y confiable, lo que garantiza la implementación del proyecto, la aplicación, previa autorización y aprobación, traerá beneficios sociales, económicos y ambientales. beneficios (Ley N ° 30220 de 2014). La ética profesional del ingeniero civil contribuye a la sociedad basada en la disciplina, la honestidad y la integridad hacia la sociedad, que debe trabajar sin dañar el medio ambiente y su entorno (Colegio de Ingenieros del Perú, 1999).

Este trabajo se ejecutó incluyendo la veracidad, honestidad y compromiso, con la seguridad de datos derivados en la zona y realizando los análisis respectivos en laboratorio de suelos y gabinete, con el objeto de conseguir los beneficios de la población de los centros poblados de San Pedro, Chames, Carhuarundo, Chetilla, Santa Elena, Distrito de Cochán, Provincia de Chota, Región Cajamarca.

IV. RESULTADOS

4.1. Estudio Topográfico

Georreferencia del área en estudio

Establecimiento político

- Región: Cajamarca.
- Provincia: Chota.
- Distrito: Conchán.

Ubicación cartográfica

- Escala: 1/100 000
- Zona: 17 M
- Carta nacional: 14-f

Figura 2: Establecimiento del proyecto.



Fuente: Google maps

Procedimiento

Se prosiguió a realizar el levantamiento topográfico utilizando estación total con dos prismas y un GPS para la georreferencia en el área definitiva de la trocha carrozable que abarca los tramos de San Pedro-Chames-Carhuarundo-Chetilla-Santa Elena con una distancia de 12 600 km con un ancho de vía de 20 metros también se realizó la ubicación de las alcantarillas, cantera, botadero y caseríos, una vez extraído la información de la zona se continuó con el labor de gabinete para el proceso de la investigación y diseñar los planos topográficos.

Puntos de BM

Uno de los objetivos importantes de los BM es poder lograr la altitud precisa o absoluta sobre el nivel del mar y también como puntos de referencia exacta en la topografía, se ha considerado cada 500 metros.

Tabla 1: BM ubicados en el tramo de estudio.

CUADRO DE BM				
PUNTO	NORTE	ESTE	COTA	DESCRIPCIÓN
1	9285795.766	760981.7167	2502.86	BM-01
2	9285308.753	761106.2857	2469.27	BM-02
3	9284923.869	761014.198	2464.12	BM-03
4	9284777.227	761207.5834	2459.21	BM-04
5	9284446.334	761410.8871	2438.7	BM-05
6	9284117	761685.5	2405.03	BM-06
7	9284136	761982	2380	BM-07
8	9284336.398	762414.456	2398.15	BM-08
9	9284274.89	762861.749	2402.53	BM-09
10	9283852.091	763030.4529	2388	BM-10
11	9283403.318	762941.4618	2402.95	BM-11
12	9283285.228	763288.8243	2450.29	BM-12
13	9283230.851	763720.9389	2446.7	BM-13
14	9283517.675	763813.853	2414.821	BM-14
15	9283620.029	764205.6945	2396.1	BM-15
16	9283373.067	764567.3901	2398.11	BM-16
17	9283184.121	765009.6184	2386.12	BM-17
18	9283037.829	765444.7546	2412.451	BM-18
19	9283177.968	765649.1187	2416.2	BM-19
20	9283206.117	765897.1521	2462.352	BM-20
21	9282924.704	766242.015	2484.21	BM-21
22	9283045.075	766573.6968	2504.683	BM-22
23	9283363.662	766659.9468	2465.613	BM-23
24	9283631.611	766804.8127	2464.13	BM-24
25	9283791.583	767007.2809	2476.923	BM-25

Fuente: elaboración propia.

4.2. Estudio de Mecánica de Suelos

Ubicación y determinación de calicatas

Se realizaron 12 calicatas siendo excavadas a una profundidad de 1.5 m. Conforme al Manual Para el Diseño de Carreteras Pavimentadas de bajo Volumen de Tránsito

son 3 calicatas por km, pero por ser una investigación de tesis y alcances académicos se ejecutaron 1 cada km, los pruebas CBR realizadas en cada km.

Tabla 2: Tabla de resumen de las calicatas estudiadas.

"Diseño de Infraestructura Vial del Tramo: San Pedro-Chames-Carhuarundo-Chellilla-Santa Elena, Distrito Conchan, Chota, Cajamarca".																	
N° Calicata	Muestra	Profundidad (m)	Humedad natural	Granulometría		Clasificación		Límites			Sales(%)	Cloruro(%)	Sulfatos(%)	Proctor		CBR	
				Pasa% N°4	Pasa% N°200	AASHTO	SUCS	LL	LP	IP				Densidad máxima	Humedad óptima	95%	100%
01	MA-01	0.00-1.50	32.8	98.4	82.9	A-7-5(20)	MH	62.7	32.4	30.3	0.06	0.0119	0.0079	1.258	34.25	2.14	3.77
02	MA-01	0.00-1.50	32.4	98.5	86.7	A-7-5(20)	CH	60.7	30.5	30.2	0.04	0.0110	0.0072	1.277	33.42	3.15	3.73
03	MA-01	0.00-1.50	32.7	98.4	86.7	A-7-5(16)	CH	61.1	30.8	32.2	0.06	0.0118	0.0082	1.267	34.55	3.20	3.78
04	MA-01	0.00-1.50	31.9	97.2	84.9	A-7-5(16)	CH	62.3	31.2	31.1	0.05	0.0112	0.0076	1.271	33.64	3.43	3.89
05	MA-01	0.00-0.40	42.8	99.8	95.1	A-7-5(20)	MH	64.9	34.4	30.4	0.06	0.0109	0.0076	-	-	-	-
	MA-02	0.40-1.50	43.2	100.0	92.5	A-7-5(16)	CH	67.7	32.6	35.0	0.04	0.0107	0.0069	1.248	36.22	2.88	3.53
06	MA-01	0.00-0.50	41.8	99.8	95.5	A-7-5(16)	MH	64.2	32.3	31.9	0.07	0.0126	0.0086	-	-	-	-
	MA-02	0.50-1.50	42.0	100.0	93.7	A-7-5(16)	CH	66.7	32.6	34.1	0.04	0.0104	0.0068	1.249	36.47	3.33	3.71
07	MA-01	0.00-0.40	42.7	99.8	95.5	A-7-5(16)	MH	65.1	32.8	32.3	0.06	0.0125	0.0082	-	-	-	-
	MA-02	0.40-1.50	43.8	100.0	95.9	A-7-5(16)	CH	68.9	32.9	36.0	0.03	0.0101	0.0066	1.252	34.41	2.80	3.50
08	MA-01	0.00-0.55	44.6	99.9	96.5	A-7-5(16)	CH	64.2	31.9	32.3	0.05	0.0112	0.0074	-	-	-	-
	MA-02	0.55-1.50	43.9	100.0	93.8	A-7-5(16)	CH	68.4	32.9	35.6	0.03	0.0102	0.0067	1.254	36.55	3.19	3.77
09	MA-01	0.00-0.50	41.8	100.0	95.3	A-7-5(16)	CH	67.0	32.1	34.9	0.05	0.0116	0.0078	-	-	-	-
	MA-02	0.50-1.50	47.4	100.0	97.2	A-7-5(16)	MH	72.8	36.4	36.4	0.03	0.0101	0.0066	1.241	36.94	2.84	3.43
10	MA-01	0.00-0.45	44.2	100.0	96.6	A-7-5(16)	MH	69.9	35.4	34.5	0.07	0.0126	0.0083	-	-	-	-
	MA-02	0.45-1.50	50.2	100.0	98.2	A-7-5(16)	MH	74.4	36.9	37.5	0.05	0.0110	0.0073	1.230	37.33	2.47	3.18
11	MA-01	0.00-0.50	43.2	100.0	94.0	A-7-5(16)	CH	67.6	31.4	36.2	0.06	0.0121	0.0079	-	-	-	-
	MA-02	0.50-1.50	51.5	100.0	97.2	A-7-5(16)	MH	73.2	36.7	36.4	0.04	0.0104	0.0069	1.243	37.47	2.55	3.47
12	MA-01	0.00-0.55	44.6	100.0	92.9	A-7-5(16)	CH	66.9	32.1	34.8	0.05	0.0113	0.0074	-	-	-	-
	MA-02	0.55-1.50	50.4	100.0	98.1	A-7-5(16)	MH	72.1	35.1	37.0	0.02	0.0094	0.0062	1.264	36.40	2.22	3.27

Fuente: derivaciones del análisis de suelos

Establecimiento de la cantera

La cantera está situada en la carretera Chongoyape – Cochabamba – Cajamarca, Tramo: Cochabamba – Chota, en el kilómetro 151+290 a la derecha. Conformado por un camino de 342.0 m, constituida en yacimientos de agregado grueso y fino de canto rodado por acciones del río que se dispersan en el cauce del río Chotano conformadas por combinación de gravas con arcilla y arena de color gris. Para desempeñar con los estándares de calidad y requisitos mínimos es necesario realizar el zarandeo y así utilizar en sub base, relleno, asiento granular, mezclanza asfáltica en caliente, concreto de cemento portland, es necesario trabajar con una trituradora secundaria.

Figura 3: Ubicación de la cantera Chota.



Fuente: Google Earth

Establecimiento de manantiales

En la zona del proyecto se ha podido identificar tres manantiales. Dos fuentes se ubican en el mismo trayecto del proyecto la cual contienen un caudal bajo en tal sentido se ha decidido considerar las aguas del río Conchano para poder complementar y cubrir las necesidades del proyecto ya que presenta accesibilidad para la extracción y principalmente tiene un flujo permanente garantizando el abastecimiento de agua por todo el año.

Figura 4: Fuentes de agua para la realización de la obra.



Fuente: Google Earth

4.3. Estudio Hidrológico y Obras de Arte

Generalidades

La indagación hidrológica es muy fundamental en la realización de labores vías permitiendo el esbozo de estructuras de drenaje como cunetas, alcantarillas,

El proyecto de estudio se ubica en el tramo: San Pedro – Chames – Carhuarundo – Chetilla - Santa Elena, distrito de Conchán, Chota, Cajamarca, la zona presenta épocas de lluvias muy intensas de enero a marzo, sus aguas discurren al río Conchán.

Trabajo de campo

Este monitoreo ayudó a constatar si existe o no obras de arte en todo el tramo, y de esta manera poder diseñar y proponer estos tipos de estructuras ya que son muy importantes en una vía.

Osm.p0068670000007_0_B0001'."/>

Datos pluviométricos

20

Tabla 3: Datos de precipitación en mm estación Chotano de Lajas.

ESTACIÓN CHOTANO LAJAS													
Departamento: Cajamarca			Provincia: Chota			Distrito: Lajas							
Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Max
1985							8	15.4	9.5			17.9	17.9
1986		27.4	15.4	38	23.3	1.8	1.8	12.4	6.6	29.2	30	29.1	38
1987	29.6	26	9.9	17.5	4.5	1.2	14.8	15.7	14	17.5	29	16.1	34
1988	28.6	24.4	21.2	31.2	23.8	23.3	4.4	12.5	18	19.5	29.5	24	33.2
1989	32.8	51.5	82.1	25.3	17	25.5	19.2	31.7	35.7	44	33.3	4.5	82.1
1990	24.5	18	9.2	18.6	22.2	5.2	1.2	10.7	1.7	43.3	16.9	10.2	43.3
1991	5	31.1	22.7	33.9	4.3	1.2	17.0	0	11.2	19.9	12.8	23.1	33.9
1992	14.2	32.2	18.7	37.8	13	11.8	14.6	6.5	28.1	26.2	14.3	7.7	37.8
1993	17.1		20.9	13	14.2	6.8	5.2		18.1	25.2	19.2	35.8	35.8
1994	20.2	23.3	26.6	29.2	16	13.8	2.4	0	13.8	7.9	22	17.6	34.8
1995	6.5	21.6	38.1	21.2	15.2	3	19.3	29.7	15.2	29.2	9.1	17.5	38.1
1996	19.3	22.7	20.5	17.9	10	15	2.1	19.4	21.7	31.1	17.5	5.8	31.1
1997	10.7	28.6	23	25.5	8.1	10.7	0.4	6.1	6.6	34.5	34.2	48.3	48.3
1998	28.1	28.6	36.8	61.4	26.2	0.1	5.1	16.0	18.5	29.1	19.2	69.1	69.1
1999	32	32.4	37.2	15	7.8	41.4	9	6.1	27.7	53.3	16.7	19.2	53.3
2000	18.7	18.6	17	35.4	34.5	27.5	0.9	13	7.7	3.3	9	29.1	35.4
2001	22.7	11.8	36.5	42.5	27.1	1.7	1.7	0	20	21	15	16.5	42.5
2002	20.9	35.5	26.6	24.2	24	1.9	3	1.3	11.7	24.3	24.2	39.5	39.5
2003	32.5	27.9	26	32.6	9.8	29.1	4.5	4.1	17.5	18.4	21.1	27.4	32.6
2004	28.2	18	27	17.6	43.5	0.8	54.7	1.2	28	18.8	27.7	18.3	43.5
2005	7.5	22.1	37.5	12.3	4	13.0	1.4	5.2	28.5	22.2	29.4	15.8	37.5
2006	29.6	36.2	42.4	30.3	1.2	9.2	13.6	10.1	17.1	18.4	32.4	26.7	42.4
2007	25.5	11.2	22.3	31.4	25.2	0	4.7	12.2	12.3	41.2	12.7	12.9	41.2
2008	49	13	20.4	11.8	12.7	10.8	2.6	17.9	19.5	42.4	26.2	6.1	49
2009	24	20.1	43.9	29.9	23.2	15.6	1.4	4.1	36.2	26.4	54.1	27.2	54.1
2010	13.1	57.7	34.2	22.3	13.5	10.3	10.9	12.8	25.8	20	6.6	13.1	57.7
2011	12.3	20.2	19.8	14.3	19.5	0.8	6.2	3.4	17.8	11.8	11.6	18.3	19.5
2012	26.7	48.5	36.4	47.6	18.9	0.6	4.8	0.6	15.8	22.1	31.4	25.7	48.5
2013	50.4	14.6	25.7	18.4	36.1	10.9	18.8	17.6	6	17.8	5.7	10.1	50.4
2014	16.6	22.1	24.1	16.8	31.6	1.1							31.6
2015								2	5.3	18.3	19.2	6.4	19.2
2016	16.1	13.4	19.5	35.5	10.9	4.9	2.1	0.4	21.5	6.3	15.8	18.2	35.5
2017	12.5	13.8	35.6	17.3	29.4	8.1	1.7	37.5	18.1	28.9	34.2	12.9	37.5
2018	23.1	11.2	11.2	23.6	17.2	5.8	4.5	0.2	26	18.1	19.3	8.2	18.1
2019	8.6	18.9	21.7	31.5	11.6	9.5	4.4	0.3	2.3	22.5	22.4	21.5	31.5
2020	13.2	10.7	32.2	26	23.5	11	16.2						32.2
Promedio	23.75	27.26	28.85	28.49	18.04	10.24	7.41	9.22	19.11	23.52	21.89	20.99	
Mínimo	3	11.2	9.2	11.8	1.2	0	0.4	0	1.7	3.3	5.7	4.5	
Máximo	50.4	57.7	82.1	61.4	41.8	41.4	19.3	17.5	17.1	53.3	54.1	69.1	

Fuente: elaboración propia basado en la estación meteorológica Chotano de Lajas (SENAMHI).

Tabla 4: Caudales máximos.

Quebr. N°	Progresiva	Obra proyectada	Tc (min)	T (años)	I máx (mm/h)	A (km²)	C	Q máx (m³/s)
1	01+380.00	Alcantarilla de paso	3.63	50	284.218	0.08	0.10	0.632
2	02+955.00	Alcantarilla de paso	5.84	50	243.107	0.15	0.15	1.521
3	05+200.00	Baden	4.67	50	262.824	0.31	0.10	2.265
4	07+120.00	Alcantarilla de paso	4.12	50	273.487	0.13	0.15	1.483
5	08+640.00	Alcantarilla de paso	3.45	50	288.338	0.16	0.10	1.283
6	10+230.00	Alcantarilla de paso	1.44	50	347.233	0.07	0.10	0.676

Fuente: elaboración propia.

Estudio de cuencas hidrográficas

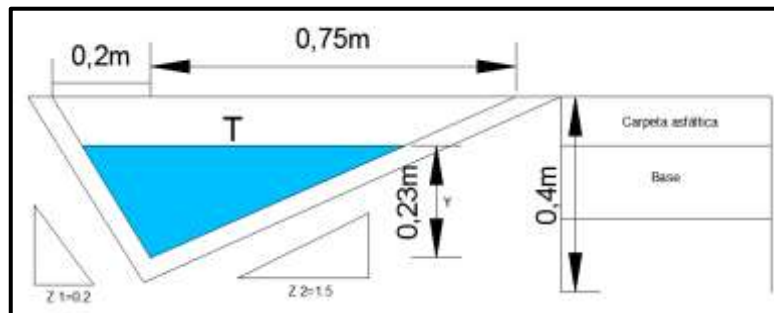
Este estudio permitió delimitar las cuencas en la que está ubicado el proyecto con el objetivo de evaluar la esorrentía de los manantiales que pasan por la vía y establecer que obras de arte se va diseñar tales como: cloacas de paso, cloacas de alivio, badenes, cunetas, etc.

Figura 6: Delimitación de cuencas.



Fuente: zona de cuenca hidrográfica

Figura 7: Diseño de cuneta triangular.



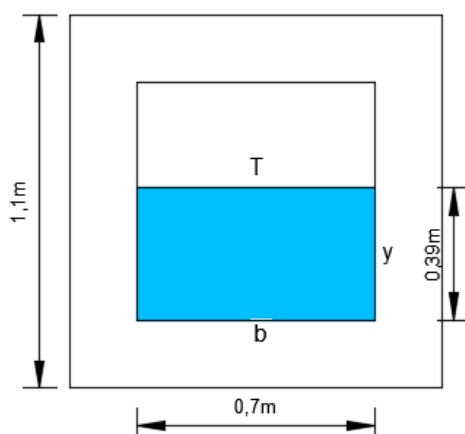
Fuente: plano de aliviadero

Tabla 5: Cálculo de cunetas triangulares.

Relaciones geométricas											Tipo de terreno		Ecuación Manning	
sección	Tirante	Talud		Ancho superficial	Área hidráulica	Perímetro mojado	Radio hidráulico	Espejo de agua	Borde libre	Altura	Rugosidad	Pendiente	Velocidad (m/s)	Caudal (m³/s)
Triangular	y	Z 1	Z 2	L	A	P	R	T	B	H	n	S	V	Q
	0.23	0.2	1.5	0.75	0.04	0.65	0.07	0.575	0.10	0.40	0.014	0.1	3.88	0.174

Fuente: elaboración propia.

Figura 8: Diseño de alcantarilla rectangular de paso.



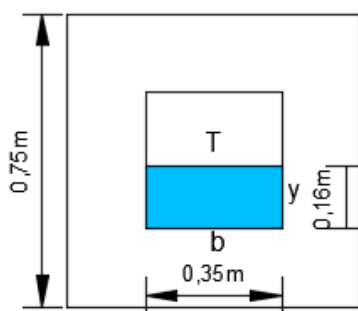
Fuente: plano de alcantarilla de paso

Tabla 6: Diseño de alcantarillas rectangulares.

sección	Relaciones geométricas								Tipo de terreno		Ecuación Manning	
	Tirante	Ancho	Área hidráulica	Perímetro mojado	Radio hidráulico	Espejo de agua	Borde libre	Altura	Rugosidad	Pendiente	Velocidad (m/s)	Cáudal (m³/s)
Rectangular	y	b	A	P	R	T	B	H	n	S	V	Q
	0.390	0.700	0.273	1.480	0.184	0.700	0.310	0.900	0.014	0.100	7.402	1.998

Fuente: elaboración propia.

Figura 9: Diseño de alcantarilla rectangular de alivio.



Fuente: plano de alcantarilla de paso

Tabla 7: Diseño de alcantarilla de alivio.

sección	Relaciones geométricas								Tipo de terreno		Ecuación Manning	
	Tirante	Ancho	Área hidráulica	Perímetro mojado	Radio hidráulico	Espejo de agua	Borde libre	Altura	Rugosidad	Pendiente	Velocidad (m/s)	Cáudal (m³/s)
Rectangular	y	b	A	P	R	T	B	H	n	S	V	Q
	0.160	0.35	0.056	0.670	0.084	0.350	0.19	0.49	0.014	0.100	4.390	0.242

Fuente: elaboración propia.

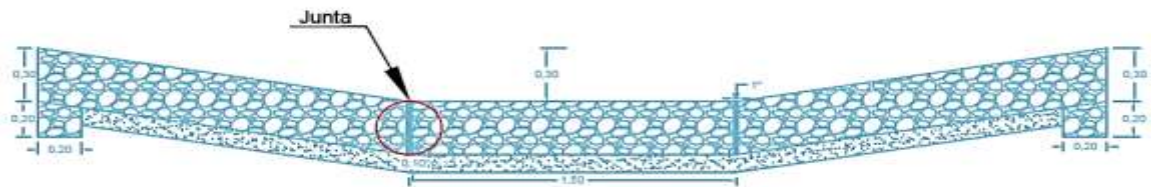
Tabla 8: Cálculo del caudal del badén.

Quebrada N°	Progresiva	Área (km²)	Obra de drenaje	C	Tc (min)	T (año)	Intensidad (mm/hr)	Caudal de cuenca (m³/s)	Caudal de cunetas (m³/s)	Total (m³/s)
1	05+200.00	0.31	Badén	0.1	4.67	50	262.824	2.265	0.101	2.366

Fuente: elaboración propia.

Con el caudal de aporte que se obtuvo se procedió a diseñar el badén.

Figura 10: Diseño de badén trapezoidal.



Fuente: plano Baden

Tabla 9: Elementos del badén.

Z 1	4	y	0.28
Z 2	4	S (%)	0.025
b	1.5	n	0.014

Fuente: elaboración propia.

Tabla 10: Diseño de badén.

Diseño de badén		
Rugosidad	n =	0.014
Área (m²)	A =	0.7336
Perímetro mojado (m)	P =	3.8089
Radio Hidráulico (m)	R =	0.1926
Pendiente (m/m)	S =	0.0250
Velocidad (m/s)	V =	3.7666
Caudal de diseño (m³/s)	Q =	2.7632

Fuente: elaboración propia.

Sinopsis de obras de arte

Tabla 11: Sinopsis de obras de arte.

Nº	PROGRESIVA	OBRAS DE ARTE	DIMENCIONES (m)
1	00+250.00	Alcantarilla de alivio	0.35 x 0.35
2	00+500.00	Alcantarilla de alivio	0.35 x 0.35
3	00+760.00	Alcantarilla de alivio	0.35 x 0.35
4	01+010.00	Alcantarilla de alivio	0.35 x 0.35
5	01+380.00	Alcantarilla de paso	0.70 x 0.70
6	01+880.00	Alcantarilla de alivio	0.35 x 0.35
7	02+145.00	Alcantarilla de alivio	0.35 x 0.35
8	02+700.00	Alcantarilla de alivio	0.35 x 0.35
9	02+955.00	Alcantarilla de paso	0.70 x 0.70
10	03+180.00	Alcantarilla de alivio	0.35 x 0.35
11	03+430.00	Alcantarilla de alivio	0.35 x 0.35
12	03+680.00	Alcantarilla de alivio	0.35 x 0.35
13	04+140.00	Alcantarilla de alivio	0.35 x 0.35
14	04+400.00	Alcantarilla de alivio	0.35 x 0.35
15	04+630.00	Alcantarilla de alivio	0.35 x 0.35
16	04+880.00	Alcantarilla de alivio	0.35 x 0.35
17	05+200.00	Badén	4.5 x 6 x 0.30
18	05+480.00	Alcantarilla de alivio	0.35 x 0.35
19	05+880.00	Alcantarilla de alivio	0.35 x 0.35
20	06+020.00	Alcantarilla de alivio	0.35 x 0.35
21	06+400.00	Alcantarilla de alivio	0.35 x 0.35
22	06+650.00	Alcantarilla de alivio	0.35 x 0.35
23	06+905.00	Alcantarilla de alivio	0.35 x 0.35
24	07+120.00	Alcantarilla de paso	0.70 x 0.70
25	07+570.00	Alcantarilla de alivio	0.35 x 0.35
26	07+820.00	Alcantarilla de alivio	0.35 x 0.35
27	08+070.00	Alcantarilla de alivio	0.35 x 0.35
28	08+330.00	Alcantarilla de alivio	0.35 x 0.35
29	08+640.00	Alcantarilla de paso	0.70 x 0.70
30	09+010.00	Alcantarilla de alivio	0.35 x 0.35
31	09+245.00	Alcantarilla de alivio	0.35 x 0.35
32	09+510.00	Alcantarilla de alivio	0.35 x 0.35
33	09+740.00	Alcantarilla de alivio	0.35 x 0.35
34	10+000.00	Alcantarilla de alivio	0.35 x 0.35
35	10+230.00	Alcantarilla de paso	0.70 x 0.70
36	10+720.00	Alcantarilla de alivio	0.35 x 0.35
37	10+970.00	Alcantarilla de alivio	0.35 x 0.35
38	11+220.00	Alcantarilla de alivio	0.35 x 0.35

39	11+470.00	Alcantarilla de alivio	0.35 x 0.35
40	11+720.00	Alcantarilla de alivio	0.35 x 0.35

Fuente: elaboración propia.

Diseño Geométrico

Generalidades

El proyecto necesitó de un diseño geométrico con una longitud de 11+962 km que enlazó a los centros poblados de San Pedro-Chames-Carhuarundo-Chetilla-Santa Elena, para lo cual se consideró las orientaciones establecidas en los documentos actuales del MTC. el cual nos ofrece una vía con circulación segura y permanente durante toda su longitud.

Por su demanda:

Tabla 12: Clasificación de las carreteras según la demanda.

CLASIFICACIÓN	IMDA	CALZADA	SUPERFICIE
Autopista de 1° Clase	< a 6000 veh/día	Separador central de 6m mínimo. 2 carriles con ancho mínimo de 3.60 m	Pavimentada
Autopista de 2° Clase	Entre 6000 y 4001 veh/día	Separador central. Dos carriles con ancho mínimo de 3.60 m	Pavimentada
Vías de 1° Clase	Entre 4000 y 2001 veh/día	Dos carriles con ancho mínimo de 3.60 m	Pavimentada
Vías de 2° Clase	Entre 2000 y 400 veh/día	Dos carriles con ancho mínimo de 3m	Pavimentada
Vías de 3° Clase	Menor a 400 veh/día	Dos carriles con ancho mínimo de 3m, excepcionalmente 2.50 m	Pavimentada con características de segunda clase
Trocha Carrozable	Menor a 200 veh/día	Ancho mínimo de 4 m	Afirmada o sin afirmar

Fuente: elaboración propia.

Considerando que nuestro IMDA resulto 159 que es menor a 400 veh/día. Nuestra carretera corresponde a la Tercera Clase.

Por su orografía:

DG-2018 cataloga las vías en concordancia al tipo de zona u orografía que presenta la superficie; esto es respecto a las inclinaciones transversales y longitudinales al eje de carretera.

Tabla 13: Clasificación de las carreteras según su Orografía.

TIPO	OROGRAFIA	Pendientes transversales %	Pendientes Longitudinales %
1	Plano	≤ 10	< 3
2	Ondulado	$11 < > 50$	$3 < > 6$
3	Accidentado	$51 < > 100$	$6 < > 8$
4	Escarpado	$100 <$	$8 <$

Fuente: elaboración propia.

Según resultados de la topografía del área en estudio obtuvimos pendientes que se encuentra en el rango de una orografía escarpada, por lo tanto, es de tipo 4.

Resultados del conteo vehicular

La tabla muestra los datos obtenidos en la verificación de vehículos durante una semana.

Tabla 14: Resultados de conteo vehicular.

TIPO	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES
AUTO	4	5	7	7	4	5	4
STATION WAGON	8	8	9	6	8	9	9
PICK UP	2	2	3	1	4	2	1
RURAL COMBI	2	2	2	2	2	1	2
CAMION 2E	6	4	3	3	3	5	4
CAMION 3E	1	0	1	1	2	3	2

Fuente: elaboración propia.

La tabla siguiente señala los datos acumulados habitual de cada tipo de vehículo, donde especifica la diferenciación cotidiana en la verificación de 7 días en 2 sentidos.

Establecimiento de estación de verificación Progresiva: 9+200 Centro Poblado Chetilla

Duración: 7 días → 24 al 30 de setiembre del 2020

Seguidamente determinamos el índice medio diario anual del tramo estudiado.

Tabla 15: IMDa de los vehículos contabilizados.

TIPO	TOTAL SEMANAL	IMDs	FC	IMDa
AUTO	36	5	0.9449	5
STATION WAGON	57	8	0.9449	8
PICK UP	15	2	0.9449	2
RURAL COMBI	13	2	0.9449	2
CAMION 2E	28	4	0.9034	4
CAMION 3E	10	1	0.9034	1
TOTAL	159	22		22

Fuente: elaboración propia.

En la siguiente tabla se obtiene el análisis de la demanda real por tipo de vehículo.

Tabla 16: Tráfico actual por tipo de vehículo.

TIPO	IMDa	repartición en %
AUTO	5	22.73
STATION WAGON	8	36.36
PICK UP	2	9.09
RURAL COMBI	2	9.09
CAMION 2E	4	18.18
CAMION 3E	1	4.55
TOTAL	22	100.00

Fuente: elaboración propia.

Tabla 17: Estimación del ESAL.

PAVIMENTO FLEXIBLE		
Tasa anual de crecimiento vehículos pesados	r:	1.29 %
Tiempo de vida útil del pavimento (años)	n:	20 años
Factor de crecimiento acumulado	Fca:	22.65
N° de calzadas, sentidos y carriles por sentido	1 calzada, 2 sentidos, 1 carril por sentido	
Factor direccional	$Factor\ Fca = \frac{(1 + r)^n - 1}{r}$	
Factor carril	Fd:	0.50
Numero de ejes equivalentes (ESAL)	Fc:	1.00
	ESAL	91,576

Fuente: elaboración propia.

Esbozo de pavimento flexible

El presente esbozo de los mantos del asfalto se consideró el Manual de Carreteras, Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos (RD N°10-2014-MTC/14) que en el Capítulo 12 menciona los criterios que se deben tomar: Las características de la Subrasante y las cargas de tráfico vehicular.

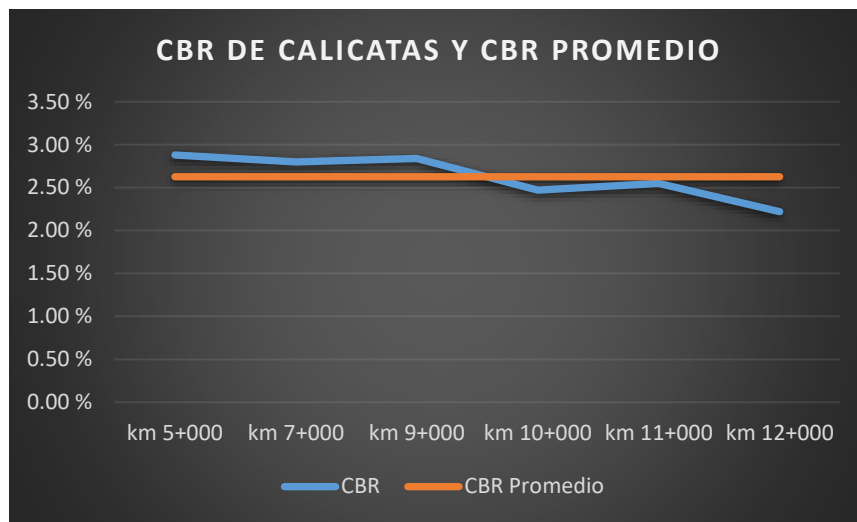
- Teniendo en cuenta la norma se ha agrupado los CBR según la categoría de subrasante Inadecuada CBR < 3% y se obtuvo un promedio de los CBR en los KM que a continuación se menciona. Además, el análisis de las propiedades de suelos recomienda un mejoramiento de Subrasante.

Tabla 18: CBR promedio y Módulo de Resiliencia.

Calicata N°	Progresiva	SUCS	CBR	CBR Promedio	MR (PSI)
1	km 1+000	MH	3.14 %	2.63 %	4740.35
2	km 2+000	CH	3.15 %		
3	km 3+000	CH	3.20 %	2.63 %	
4	km 4+000	CH	3.43 %		
5	km 5+000	CH	2.88 %	2.63 %	
6	km 6+000	CH	3.33 %		
7	km 7+000	CH	2.80 %	2.63 %	
8	km 8+000	CH	3.19 %		
9	km 9+000	MH	2.84 %	2.63 %	
10	km 10+000	MH	2.47 %		
11	km 11+000	MH	2.55 %	2.63 %	
12	km 12+000	MH	2.22 %		

Fuente: elaboración propia.

Figura 11: CBR de Calicatas.



Fuente: plantilla de Excel CBR

Tabla 19: Número Estructural Requerido.

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE		
Cargas de trafico vehicular impuestos al pavimento	ESAL(W18)	91576
Suelo de la Subrasante	CBR	2.63 %
Modulo de resiliencia de la subrasante	$Mr (psi) = 2555 \times CBR^{0.84}$	4740.35
Tipo de trafico	Tipo	TP0
Numero de Etapas	Etapas	1
Nivel de confiabilidad	Conf.	65
Coefficiente estadistico de desviacion estandar normal	ZR	-0.385
Desviacion estandar combinado	So	0.45
Indice de serviciabilidad inicial según rango de trafico	Pi	3.8
Indice de serviciabilidad final según rango de trafico	Pt	2
Diferencial de serviciabilidad según rango de trafico	PSI	1.8
$\log_{10}(W_{18}) = Z_R S_o + 9.36 \log_{10}(SN + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10}(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5})}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10}(M_R) - 8.07$		
Numero estructural requerido	SNR	2.3808

Fuente: elaboración propia.

Tabla 20: Coeficientes de cargas, drenajes y espesores.

CAPA SUPERFICIAL	BASE	SUBBASE
a1	a2	a3
Carpeta Asfáltica en Caliente, módulo 2,965 MPa (430,000 PSI) a 20 oC (68 oF)	Base Granular CBR 80%, compactada al 100% de la MDS	Capa de Base recomendada para Tráfico ≤ 5'000,000 EE
Capa Superficial recomendada para todos los tipos de Tráfico	Capa de Base recomendada para Tráfico ≤ 5'000,000 EE	Capa de Base recomendada para Tráfico ≤ 5'000,000 EE
0.17	0.052	0.047

Coeficientes de drenaje para base y subbase granulares no tratadas en pavimentos flexibles

m2	m3
1	1

$$SN = a_1 \times d_1 + a_2 \times d_2 \times m_2 + a_3 \times d_3 \times m_3$$

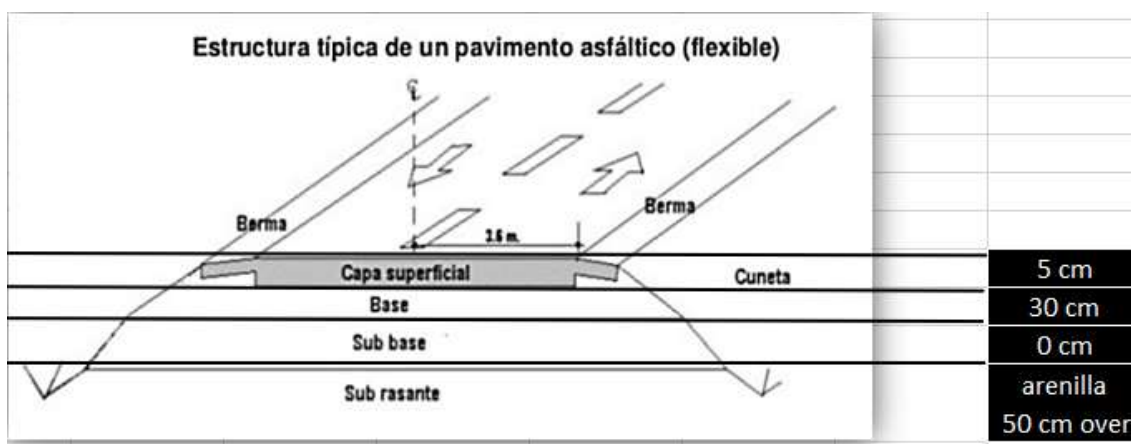
calculo de espesores de las capas

d1	d2	d3
5 cm	30 cm	0 cm
Capa superficial	Base	SubBase

SNR (requerido)	2.3808	Debe cumplir SNR (resultado) > SNR (Requerido)
SNR (resultado)	2.4100	OK

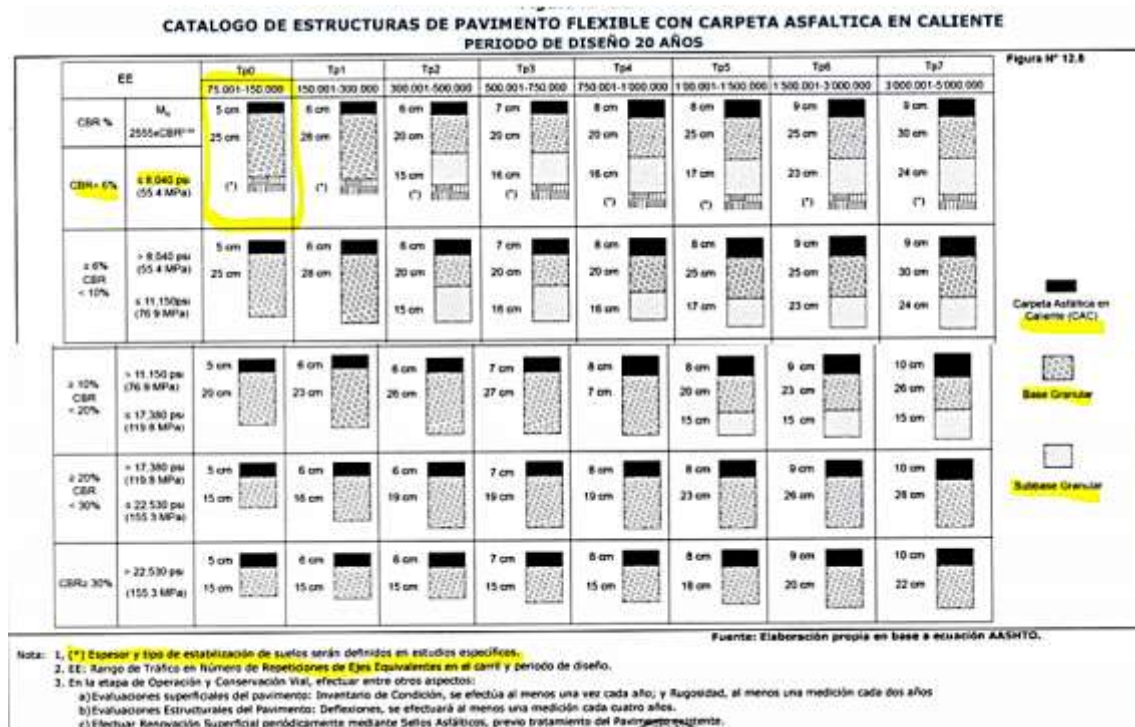
Fuente: elaboración propia.

Figura 12: Estructura del asfalto.



Fuente: plantilla de Excel estructura de asfalto

Figura 13: Catalogo estructural.



Fuente: DG 2018

Tabla 21: Características del diseño geométrico de la vía en estudio.

Características básicas del esbozo de vía	
Categorización de vía por demanda	Vía de 3° clase
Categorización de la vía por orografía	Zona escarpada (tipo 4)
Índice medio diario (IMD)	< 400 vehículos por día
Diseño Geométrico	
Trayecto visual de parada	Nula o bajada: 3%=50m 6% =50m 9%=53m Subida 3%= 45m 6%= 44m 9% =43m
Celeridad de Diseño	40 km/h zonas muy cerradas y urbanas 30 km/h
Superficie de Rodadura	Asfalto Dúctil
Distancia de visibilidad de paso	Distancia mínima = 270 m
Longitudes de tramos en tangente	L min S: 56 m L min O: 111 m L máx.: 668 m
Radio mínimo y peralte máximo	R min: 45 m P máx.: 8%
Pendientes	P min: 0.5% P máx.: 8%

En sección transversal	Ancho de calzada: 6.00 m
Berma	Ancho de berma :0.50 m
Bombeo	2.5%
Talud	En corte relación; H: V = 1:1 En relleno relación; V:H = 1:1.75
Cuneta	Tipo triangular - Talud interior relación V:H = 1:1.5 - Talud exterior relación V:H = 1:0.2 - Región = lluviosa - Ancho a = 0.75 m - Profundidad d = 0.33 m

Fuente: elaboración propia.

4.4. Estudio de Impacto Ambiental

Las consecuencias en el tema de ambiente pueden darse en forma negativa o positiva, el impacto negativo origina el desequilibrio ecológico, ocasionando daños severos en el ecosistema, afectando la salubridad de los comuneros del área de influencia y demás seres vivos.

Este estudio se ha formulado y desarrollado dentro de los lineamientos ambientales en la cual constituye una herramienta que permitirá reducir las afectaciones negativas que se pueden formar a causa de las obras que se realizarán.

Decreto supremo N° 041-2002-MTC. Reglamento de Organización y funciones del Ministerio de transportes y comunicaciones.

Artículo 73°: La Dirección General de Asuntos socio-Ambientales tiene como deber vigilar el respeto de reglas de preservación del tema ambiental del subsector, cuyo objetivo de avalar la apropiada dirección de los recursos de la naturaleza en la ejecución de infraestructura de transporte y encaminar los métodos de embargo y ubicación de los necesitados.

Matriz causa - efecto de impacto ambiental

La matriz causa y efecto se emplea en dos fases del plan, la primera fase es cuando se ejecuta el proyecto y la segunda fase es en post cierre del proyecto.

En seguida se presenta la primera.

Tabla 22: Matriz causa – efecto de impacto ambiental.

MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL																							
COMPONENTES	ACCIONES IMPACTANTES		FACTORES IMPACTANTES																				
			Obras preliminares	Movimiento de tierras	Sub bases y bases	Sistema de riego	Compactación	Pavimentación asfáltico	Sistema de drenajes	Botadero de material excedente	Talleres de mantenimiento de equipos	Manejo de residuos sólidos	Manejo de residuos peligrosos	Influencia para el proceso de desarrollo	Mantenimiento de la vía	Promedios positivos	Promedios negativos	Promedios aritméticos	Impacto por subcomponente	Impacto por componente	Impacto total del proyecto		
FÍSICO	AGUA	Calidad de agua superficial	-4	-4	-2	-2	2	-1	2	-2	-1	2	2			4	7	-20		-23	-77	216	
		Calidad del agua subterránea	-3	-3	-3	-2	3	2	2	-1	2	2	2	2			5	5	-3				
	SUELO	Erosión del suelo	-2	-3	-2	2	2	2	2	1	1	1	1	-1		7	4	2		-28			
		cantera de agregados	-4	-8	-8	-1	-2	-2	2	2		3	2	1		3	6	-30					
	ATMÓSFERA	Aire	-3	-3	-1	2	3	-1	1	-1	2	2	1	1	-1		4	6	1				-26
		Ruido	-2	-2	-2	-2	-3	-1	2		-2	2			-1		0	8	-27				
BIOLÓGICO	FAUNA	Especies en extinción										2	2			2	0	8		24	-9	-33	
		Mamíferos										2	2			2	0	8					
		Aves										2	2			2	0	8					
	FLORA	Deforestación	-2	-2	-1		2	-2		-1	-2		2	2		2	6	-19					
		Especies amenazadas	-2	-2	2		1	2		1		2	2			2	6	-8					
		Zonas verdes	-2	-2	-1		-2	-2		-1		3	2			2	6	-6					
SOCIO ECONÓMICO	POBLACIÓN	Salud	-3	-3	-1	2	2	-2	2	-1	-1	2	2	3	2	7	6	15		51	302	-251	
		Estilos de vida											3	3	3	3	4	0	36				
	ECONOMÍA	Empleo	5	5	4	3	4	4	4	4	5	5	4	5	5	13	0	185					
		Turismo												4	4	2	0	24					
		Comercio	2	2	2	1	1	1	1	1	1		3	3	3	10	0	29					
		Agropecuaria												3	2	2	0	13					
Transporte	-2	-2	-1		-1	1							3	2	2	4	0						
Promedios positivos			2	2	2	5	8	4	6	2	2	11	13	8	8	7							
Promedios negativos			-11	-11	-11	4	4	9	0	7	4	0	0	0	3		64						
Promedios aritméticos			-41	-47	-28	13	-31	-4	27	2	4	64	60	73	63		71						

Fuente: Matriz de Leopold.

4.5. Análisis de costos y presupuestos

Nuestra infraestructura vial tiene un presupuesto de S/. 26,556,043.74 soles. A continuación, se detalla:

Figura 14: Presupuesto de obra

Presupuesto					
Presupuesto	0201001	Diseño de Infraestructura Vial del tramo: San Pedro-Chames-Carhuarundo-Chetilla-Santa Elena, Distrito Conchan, Chota, Cajamarca			
Subpresupuesto	001	Diseño de Infraestructura Vial del tramo: San Pedro-Chames-Carhuarundo-Chetilla-Santa Elena, Distrito Conchan, Chota, Cajamarca			
Cliente	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CONCHAN				Costo al
Lugar	CAJAMARCA - CHOTA - CONCHAN				14/12/2020
Item	Descripción	Unid.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS PRELIMINARES				33,681.25
01.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	km	11.98	969.24	11,532.11
01.02	CAMPAMENTO Y ALMACENES	glb	2.00	291.72	583.44
01.03	CARTEL DE OBRA 2.40 x 3.60	und	2.00	752.65	1,505.30
01.04	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	glb	1.00	20,000.00	20,000.00
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				858,718.36
02.01	CONFORMACION DE TERRAPLENES E	m3	2,258.88	8.31	17,139.28
02.02	CORTE EN ROCA FLUA	m3	3,537.09	31.45	111,347.59
02.03	CORTE EN ROCA SUELTA	m3	17,883.31	24.80	442,593.69
02.04	CORTE DE MATERIAL SUELTO CON EQUIPO	m3	49,518.61	5.69	281,865.79
03	PAVIMENTOS				4,379,235.39
03.01	PAVIMENTADORA E	m3	4,377.52	10.33	47,283.78
03.02	MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE E	m3	4,377.52	428.20	1,862,351.82
03.03	IMPRESION ASFALTICA E	m2	91,593.46	4.27	388,322.55
03.04	CHANCADO DE MATERIAL AGREGADO GRUESO PARA MEZCLA ASFALTICA E	m3	4,377.52	34.63	151,773.01
03.05	PERFILADO Y COM. DE BASE E	m2	91,593.46	2.78	254,810.33
03.06	PERFILADO Y COM. DE SUB-BASANTE E	m2	91,593.46	2.78	254,810.33
03.07	ZARANDEO MECANICO PARA MEZCLA ASFALTICA E	m3	4,377.54	8.87	41,862.53
03.08	ZARANDEO MECANICO PARA MATERIAL-BASE E	m3	27,465.14	4.51	123,867.78
03.09	EXTRACCION DE AGREGADO FINO Y GRUESO PARA C. ASFALTICO E	m3	4,377.52	14.38	62,733.19
03.10	EXTRACCION DE MAT. CANTERA BASE E	m3	27,465.14	17.43	478,717.30
03.11	EXTRACCION DE MAT. CANTERA SUBBASANTE E	m3	40,775.24	17.43	707,404.68
04	TRANSPORTE PAGADO				12,458,135.83
04.01	TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA D=1 km. E	m3k	6,861,631.32	3.57	3,767,128.85
04.02	TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA D=1 km. E	m3k	27,893.10	2.67	101,833.68
04.03	TRANSPORTE DE MATERIAL PARA BASE D=1 km. E	m3k	27,893.10	6.45	178,920.50
04.04	TRANSPORTE DE MATERIAL BASE D=1 km. E	m3k	776,847.84	3.52	2,734,932.69
04.05	TRANSPORTE DE MATERIAL PARA SUBBASANTE D=1 km. E	m3k	776,847.84	6.45	5,010,687.28
04.06	TRANSPORTE DE MATERIAL PARA SUBBASANTE D=1 km. E	m3k	27,893.10	4.40	122,911.23
04.07	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE D=1 km. E	m3k	55,988.23	1.81	106,781.37
04.08	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE D=1 km. E	m3k	55,794.13	6.35	373,279.23
05	ALCANTARILLAS				177,885.80
05.01	TRAZO Y REPLANTEO ALCANTARILLA	m2	882.50	1.54	709.90
05.02	EMBOQUILLADO DE PIEDRA PARA ENTRADA Y SALIDA DE ALCANTARILLA E	m2	25.40	221.11	5,625.62
05.03	CONCRETO f'c=210 kg/cm2 E	m3	123.20	347.28	42,792.40
05.04	CONCRETO f'c=140 kg/cm2 E	m3	137.30	350.30	48,098.19
05.05	CONCRETO f'c=175 kg/cm2 E	m3	131.64	373.89	49,218.88
05.06	ENCOPRADO Y DESENCOPRADO NORMAL E	m2	551.49	32.71	18,039.24
05.07	RELLENO CON MATERIAL PROPIO CON EQUIPO E	m3	343.98	6.40	2,228.98
05.08	RELLENO DE MATERIAL DE CANTERA CON EQUIPO E	m3	58.97	55.68	3,283.40
05.09	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE E	m3	284.89	11.79	3,358.80
05.10	EXCAVACION NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS E	m3	828.67	7.39	6,047.35
06	CUNETAS				499,955.62
06.01	SELLO DE JUNTAS PARA CUNETAS EE	m	3,577.82	19.20	54,384.38
06.02	ENCOPRADO CUNETA E	m2	2,384.48	32.28	76,871.01
06.03	CONCRETO f'c=175 kg/cm2 E	m3	1,073.02	338.55	362,270.92
06.04	TRAZO Y REPLANTEO CUNETAS E	km	11.92	447.09	5,329.31
07	BADEN				6,286.71
07.01	SELLO DE JUNTAS CON ASPALTO PARA BADENES	m	7.88	15.20	108.48
07.02	ENCOPRADO Y DESENCOPRADO DE BADEN E	m2	19.57	58.94	1,143.63
07.03	EMBOQUILLADO DE PIEDRA CON CONCRETO f'c=140 kg/cm2 E	m3	11.85	212.85	2,551.99
07.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE E	m3	30.51	11.79	341.81
07.05	CONCRETO f'c=175 kg/cm2 E	m3	12.53	338.55	4,174.22
07.06	PERFILADO NIVELADO Y COMPACTADO DE SUB-BASANTE E	m2	30.19	0.52	15.30
07.07	EXCAVACION CON EQUIPO PARA ESTRUCTURAS E	m3	30.51	7.39	151.57
07.08	TRAZO NIVELACION REPLANTEO	m2	30.51	0.96	10.66
08	SEÑALIZACION Y SEGURIDAD				96,364.08

Fecha: 18/10/2020 20:34:38

Fuente: programa S10

Figura 15: Presupuesto de obra

Página

2

Presupuesto

Presupuesto	0201001	Diseño de Infraestructura Vial del tramo: San Pedro-Chames-Carhuarundo-Chellila-Santa Elena, Distrito Conchan, Chota, Cajamarca		
Subpresupuesto	001	Diseño de Infraestructura Vial del tramo: San Pedro-Chames-Carhuarundo-Chellila-Santa Elena, Distrito Conchan, Chota, Cajamarca		
Cliente	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CONCHAN		Costo al	14/12/2020
Lugar	CAJAMARCA - CHOTA - CONCHAN			

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
08.01	POSTES KILOMETRICOS	und	12.00	374.87	4,498.44
08.02	SEÑAL INFORMATIVA E	und	8.00	518.33	4,146.67
08.03	SEÑAL PREVENTIVA E	und	38.00	326.22	12,398.36
08.04	PINTURA DE TRAFICO E	m	3,555.60	20.85	74,122.31
08	IMPACTO AMBIENTAL				72,475.13
09.01	REVEGETACION	ha	22.27	3,097.40	68,979.10
09.02	PROGRAMA DE SEÑALIZACION AMBIENTAL E	mes	1.00	616.00	616.00
09.03	PROGRAMA DE EDUCACION AMBIENTAL E	mes	6.00	400.00	2,400.00
10	ABANDONO OBRA				10,416.00
10.01	ACONDICIONAMIENTO BOTAQUETS E	m3	588.00	6.79	399.08
10.02	PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y VIGILANCIA E	mes	6.00	800.00	4,800.00
10.03	INSTALACION Y SELLADO LETRINAS E	glt	1.00	2,500.00	2,500.00
10.04	ACONDICIONAMIENTO Y RESTAURACION CATERA E	m2	500.00	3.17	1,585.00
10.05	RESTAURACION DE AREAS AFECTADA POR CAMPAMENTOS E	m2	320.00	3.55	1,136.00
	COSTO DIRECTO				16,754,288.17
	GASTOS GENERALES (18)				1,875,428.82
	UTILIDAD				1,875,428.82
	SUBTOTAL				22,505,121.81
	IGV (18)				4,050,921.93
	TOTAL DEL PRESUPUESTO				26,556,043.74

SON: VENTISEIS MILLONES CINCUENTOS CINCUENTISEIS MIL CUARENTITRES Y 74/100 NUEVOS SOLES

Fuente: programa S10

V. DISCUSIÓN

- En el presente apartado se realizó la comparación de las derivaciones obtenidas con las investigaciones desarrolladas por otros autores, así mismo destacando todas las investigaciones que tienen mayor relación con el tema.
- Según el primer objetivo específico, ejecutar el levantamiento topográfico de la superficie vial, comprometiendo las áreas que se tendrán que colocar drenaje y obras de arte, los resultados obtenidos según el estudio se encontró un terreno con orografía escarpado cuya pendiente transversal mayor al 100% y pendiente longitudinal muy pronunciadas entre 6% - 15%, estos datos que, al ser comparados con lo encontrado por Conde, N & Cueva, T (2018). Áncash, Perú presento el trabajo de investigación denominado “Propuesta de mejoramiento a nivel de afirmado de la carretera Cusca Aco, provincia de Corongo, Ancash, según diseño geométrico DG-2018” quien concluyó, en esa zona conformada por una topografía, cuya pendiente máxima es de 10%, clasificada la ruta como escarpada. Teniendo consideraciones del manual DG – 2018 se tuvo que seleccionar la velocidad para composición que corresponde a 30 km/h, con estos resultados se afirma que la topografía es la base de cualquier proyecto de ingeniería, ya que nos permite establecer el área de la obra, características del terreno, la geometrización y replanteo del proyecto.
- Para el segundo objetivo específico, efectuar los análisis de las propiedades de suelos, y establecer las particularidades químicas, físicas y mecánicas los resultados obtenidos es un suelo limo inorgánico de alta blandura entre 30.3% - 37.5% identificado con el método SUCS como MH y según clasificación AASHTO como un A-7-5 (20). Arcilla inorgánica de alta plasticidad entre 31.1% - 36.2% identificado en el método SUCS como CH y según clasificación AASHTO como un A-7-5 (16), un CBR de la vía de 3%. CBR de cantera de agregados de 81.6%, estos datos concuerdan con lo encontrado por Paz, R (2018). Trujillo, Perú, en su trabajo de investigación denominado “Diseño de mejoramiento de la carretera a nivel de pavimento flexible tramo Casma – Mojeque, distrito y provincia de Casma, Ancash 2018” concluyendo que el indagación de las características de la superficie se desarrollaron 09 calicatas y 1 de cantera en donde se tiene un zona de

arena con CBR de 29.34% para subrasante, suelo arcilloso gravoso con un CBR entre 5% y 7%, suelo gravoso, mejorándose los suelos que tengan CBR menor a 7%, el estudio de las características de suelos es muy significativo ya que se basa en el estudio del comportamiento físico y químico del suelo, su capacidad portante para soportar elementos pesados, ya que de acuerdo a ello se analiza y se toma decisiones correctivas en la obra.

- Para el tercer objetivo específico, efectuar los análisis de hidrología a lo largo de la superficie de vía. Como resultados obtenidos en el estudio se encontraron 6 microcuencas con caudales máximos de 2.27 m³/s y con una precipitación máxima de 82.1 mm en marzo de 1989, con esta información se procedió a diseñar canales típica triangular de 0.75 de ancho y 0.33 m de hondura, alcantarillas de paso de 0.70 x 0.70 m, aliviaderos de 0.35 x 0.35 m y badén de 4.5 x 6 x 0.30 m, los resultados al ser comparados con lo encontrado por Caballero (2018) aporte denominado “Diseño del mejoramiento de la carretera a nivel de pavimento flexible del hito km 119 – caserío Higosbamba, distrito y provincia de Cajabamba - Cajamarca” concluyendo que para el estudio hidrológico se identificaron 7 cuencas dentro de la zona de estudio que se trabajó con la estación pluviométrica de Cajabamba y calcular los caudales y proyectar obras de drenaje como canales triangulares de 0.80 x 0.40 m, 20 cloacas de alivio circulares metálicas de 24” de diámetro y 4 cloacas de paso, 2 de 24” y 2 de 32” de diámetro y 2 badenes, uno de 13 x 0.30 m y otro de 10 x 0.15 m, con estos resultados se afirma que estudio hidrológico permite analizar la distribución espacial, temporal y propiedades del agua en la superficie incluyendo las precipitaciones, escorrentía, la humedad del suelo que son fundamentales para establecer áreas vulnerables y realizar un buen diseño de obras de infraestructura vial.
- Para el cuarto objetivo específico, diseñar geométricamente la vía y obras de drenaje, teniendo en consideración los criterios del Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Como resultados obtenidos en estudio fue una vía de 3° clase, una zona escarpada (tipo 4), IMD <400 veh/día, trayecto visual de parada: pendiente de 0% - 50 m, pendiente en subida 3% = 45 m, 6% = 44 m, 9% = 43 m, pendiente baja 3% = 50 m, 6% = 50 m, 9% = 53 m.

Celeridad de diseño 40 km/h zonas muy cerradas y urbanas 30 km/h, trayecto visual de paso 270 m, R min: 45 m peralte máx: 8%, pendiente min: 0.5%, máx: 8%, berma 0.50 m, bombeo 2.5%, los resultados al ser comparados con lo encontrado por Malca, L (2018). Lambayeque, Perú en su trabajo de investigación denominado “Diseño Para El Mejoramiento De La Carretera A Nivel De Afirmado Entre El Caserío Agua Santa - Olmos, Distrito De Olmos - Lambayeque – Lambayeque” concluyendo que el planeamiento simétrico se ejecutó bajo las consignas de la norma vigente Guía de Caminos: Diseño Geométrico (DG-2018) correspondiente al MTC, donde se diseñaron principales elementos de la carretera los cuales se nombran a continuación: Vía de 3° clase según su IMDA menores a 400 veh/día, velocidad de 40 kilómetros por hora, pendiente como máximo del 8%; amplitud de calzada de 6.60m; bombeo de calzada de 2.5% y 4% en berma. La base de la vía se diseñó a un estado de consolidación con 0.20 cm. de grosor, con estos resultados se afirma que el DG es un grupo de procedimientos y parámetros utilizado en el esbozo de construcción vial en concordancia a determinados parámetros en concordancia con su condición y nivel de servicio.

- Para el quinto objetivo específico, efectuar el análisis del efecto en el medio ambiente que tendrá el proyecto, con el propósito de valorar el medio ambiente antes, durante y después del proyecto. Como resultados obtenidos en el estudio se encontraron que los recursos que van a ser más afectados son el agua ya que las fuentes son de caudal bajo en la zona, el suelo ya que se van a realizar cortes y extracción de grandes cantidades de agregados, la atmósfera que va a estar afectado por material particulado debido a la transitabilidad de maquinaria pesada. También se puede analizar el impacto positivo del proyecto generando puestos de trabajo, turismo, comercio, agropecuaria y transporte en toda la zona de influencia, para controlar estos impactos se tiene un Programa de Contingencias, los resultados al ser comparados con lo encontrado por Jiménez, A & Zamora, C (2017). Santiago de Cali, Colombia, en su investigación denominada “Diseño de pavimento flexible sobre suelos expansivos estabilizados usando ceniza volante y polvareda de bloques” concluyendo que el suelo con la

polvareda de bloque se consideró el mejor en el esbozo de asfalto flexible gracias a sus particularidades mecánicas y físicas. Uso de materia reconsiderados permite completar soluciones para reducir el implicancias ambientales y el aprovechamiento de los recursos, el Estudio de Afectaciones Ambientales es el proceso técnico – administrativo que nos permite asemejar, advertir y reducir las implicancias del ambiente que se producirá al realizar el plan, proceso jurídico administrativo inicia con la introducción de la memoria resumen, siguiendo con la ejecución de consultas previas a persona e instituciones para la viabilidad del proyecto y así tomar medidas preventivas.

- En este proyecto se ha estimado la propuesta económica siguiente, con un valor de S/. 26,556,043.74 (veintiséis millones quinientos cincuenta y seis mil cuarenta y tres con 74/100 Nuevos soles).

VI. CONCLUSIONES

- Se ejecutó el estudio topográfico del tramo San Pedro – Chames – Carhuarundo – Chetilla – Santa Elena con una longitud de 11+962 km, donde se encontró un terreno con orografía escarpado cuya pendiente transversal mayor al 100% y pendiente longitudinal muy pronunciadas entre 6% - 15%.
- Se ejecutó el análisis de las propiedades de suelos donde se ejecutó 12 excavaciones DE 1.5 m de profundidad obteniendo muestras en todo el tramo de la vía de las cuales se realizó pruebas de humedad, ensayo granulométrico, límite líquido, límite plástico, índice de plasticidad, contenido de sales, cloruros y sulfatos, Proctor modificado, CBR. Logrando determinar un suelo limo inorgánico de alta plasticidad entre 30.3% - 37.5% identificado en el método SUCS como MH y según clasificación AASHTO como un A-7-5 (20). Arcilla inorgánica de alta plasticidad entre 31.1% - 36.2% identificado en el método SUCS como CH y según clasificación AASHTO como un A-7-5 (16), un CBR de la vía de 3%. CBR de cantera de agregados de 81.6%.
- Se concretó el estudio hidrológico con la información pluviométrica de Chotano - Lajas ubicada en el distrito de Lajas, provincia de Chota, región Cajamarca. Considerándose datos de 36 años, determinando el aforismo intensidad de precipitación de 82.1 mm/h de las cuales permitió el cálculo de las intensidades, tiempo de concentración, caudales máximos, caudales de aporte y posteriormente realizar el esbozo de las obras de drenaje como drenes triangulares de 0.75 m por 0.33 m, alcantarillas de paso de 0.70 x 0.70 m, aliviaderos de 0.35 x 0.35 m y badén de 4.5 x 6 x 0.30 m.
- Se realizó el diseño geométrico de la vía cumpliendo parámetros del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, con las siguientes características: vía de clase tres, una zona escarpada (tipo 4), IMD <400 veh/día, trayecto visual de parada: pendiente de 0% - 50 m, inclinación en subida 3% = 45 m, 6% = 44 m, 9% = 43 m, pendiente baja 3% = 50 m, 6% = 50 m, 9% = 53 m. Velocidad de diseño 40 km/h zonas muy cerradas y urbanas 30 km/h, trayecto de visualidad de paso 270 m, R min: 45 m peralte máx: 8%, pendiente min: 0.5%, máx: 8%, berma 0.50 m, bombeo 2.5%.

- En la indagación ambiental se usó la Matriz de Causa - Efecto de Impacto Ambiental, logrando determinar que los recursos que van a ser más afectados son el agua ya que las fuentes son de caudal bajo en la zona, el suelo ya que se van a realizar cortes y extracción de grandes cantidades de agregados, la atmósfera que va a estar afectado por material particulado debido a la transitabilidad de maquinaria pesada. También se puede analizar el impacto positivo del proyecto generando puestos de trabajo, turismo, comercio, agropecuaria y transporte en toda la zona de influencia, para controlar estos impactos se ha planificado un Programa de Contingencias, un Programa de Abandono y Cierre y Medidas de Restauración.
- El presupuesto del proyecto fue de S/. 26,556,043.74 (veintiséis millones quinientos cincuenta y seis mil cuarenta y tres con 74/100 Nuevos soles).

VII. RECOMENDACIONES

- Se sugiere que la ejecución del proyecto se realice en durante los meses de poca lluvia, ya que la topografía de la vía muestra pendientes muy pronunciadas que podrían dificultar el transporte y poner en riesgo la integridad de los obreros.
- En la ejecución de la obra procurar trabajar con material de la Cantera propuesta ya que reúne las características necesarias para el mejoramiento de la subrasante y obtener un mejor CBR.
- Existen alcantarillas en buen estado, pero se recomienda demolerlas ya que no cumplen con las normas de una vía pavimentada.
- En la ejecución de la vía procurar adecuar la norma de carreteras en lo que corresponde a la implementación del derecho de vía para que más adelante tenga facilidades y libre disponibilidad en el mantenimiento y mejoramiento de la misma.
- Propiciar encuentros de sensibilización y concientización en relación a los tratamientos medio ambientales, con el fin de mejorar estos aspectos y minimizar su deterioro acelerado.
- Al ejecutar el proyecto se debe revisar los precios de insumos y mano de obra ya que el proyecto se realizó durante el estado de emergencia y hubo variaciones de precios en el mercado.

REFERENCIAS

ÁLVAREZ, Juan [et al]. Diseño del pavimento flexible de la carretera 12ª del barrio Santa Rita Girardot – Cundinamarca. Tesis (Especialistas en Diseño y Construcción de Pavimentos). Ibagué – Tolima - Colombia: Universidad Cooperativa de Colombia, Facultad de Ingeniería, programa de Ingeniería Civil, 2019. Disponible en:

https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/15633/1/2019_trabajo%20de%20grado%20juan%20alvarez_jose%20pulido.pdf

CABALLERO, Jesús. Diseño del mejoramiento de la carretera a nivel de pavimento flexible del hito km 119 – caserío Higosbamba, distrito y provincia de Cajabamba – Cajamarca. Tesis (Ingeniero Civil). Trujillo – Perú: Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, 2018. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/31203>

CABRERA, Peter [et al]. Diseño de pavimento flexible tramo km 5 + 257 al km 3 + 560 centro poblado el Higo distrito Pimentel – San José, Provincia de Chiclayo – Lambayeque 2019. Tesis (Ingeniero Civil). Chiclayo - Perú: Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, 2019. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/29934?locale-attribute=en>

JIMENEZ, Gonzalo. Topografía para ingenieros civiles; Universidad de Quindío, 2007. 189 pp.

JIMÉNEZ, Andrés [et al]. Diseño de pavimento flexible sobre suelos expansivos estabilizados usando ceniza volante y polvo de ladrillo. Tesis (Ingeniero Civil). Cali - Colombia: Pontificia Universidad Javeriana Cali, Facultad de Ingeniería Secretaría de la Facultad, 2017. Disponible en: <http://vitela.javerianacali.edu.co/handle/11522/9927>

KARL Terzaghi, Theoretical Soil Mechanics. New York, 1943. 526 pp

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA E INFORMATICA (INEI),
departamento Cajamarca. 2018. Disponible en:
<https://siar.regioncajamarca.gob.pe/documentos/buscar>

MENDOZA, Jorge. Topografía Técnicas Modernas. 2ª ed. NEW IDEA: Lima-Perú, 2015. 546 pp. ISBN: 978-612-00-0577-4.

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. (MTC), Manual para el diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito. Lima: Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, 2008. 208 pp.

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES (MTC), Manual de carreteras - Diseño Geométrico. Lima: Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, 2018. 284 pp.

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES (MTC), Manual de carreteras-Hidrología, Hidráulica y drenaje. Lima: Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, 2008. 222 pp.

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES (MTC), Manual de carreteras- Suelos y Pavimentos. Lima: Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, 2008. 172 pp.

MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, Reglamento Nacional de Edificaciones. Lima: Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción, 2018. 439 pp.

MUELAS, Ángel. Manual de mecánica de suelos y cimentaciones. Lima – Perú, 2010. 251 pp.

PAZ, Rogelio. Diseño de mejoramiento de la carretera a nivel de pavimento flexible tramo Casma – Mojeque, distrito y provincia de Casma, Ancash 2018. Tesis (Ingeniero Civil). Trujillo – Perú: Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, 2018. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/36424>

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ (SENAMHI), departamento Cajamarca. Disponible en: <https://www.senamhi.gob.pe/main.php?dp=cajamarca&p=estaciones>

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de Operacionalización de Variables

Tabla 23: Operacionalización de las variables.

Variabl e	Definición conceptual	Definición Operaciona l	Dimensi ones	Indicadores	U.M
Diseño geométr ico de la Infraestr uctura Vial	Consiste en realizar el recorrido de una vía o calle en el terreno, teniendo en cuenta el relieve de suelo, los materiales que lo conforman, el entorno natural, las precipitaciones, escorrentías y factores de la vida urbana moderna	Las características citadas se obtienen determinando adecuadamente el valor de velocidad de diseño; además de establecer relaciones armoniosas entre la velocidad de diseño, la inclinación de la calzada en las curvas y la desviación de la dirección	Topografía del terreno	Levantamiento altimétrico	m.s.n.m
				Alineamientos	m
				Equidistancias	m
				Ángulos de inclinación	Grados sexagesimales
				Perfiles longitudinales	km - ml
				Diseño geométrico en planta y transversales	m ³
		La calzada en las curvas y la desviación de la dirección	Estudio de Mecánica de Suelos	Contenido de humedad	%
				Granulometría	%
				Límites de consistencia	%
				C.B.R	%
				Densidad máxima	gr/cm ³
				Proctor modificado	%

			Estudio Hidrológico obras de arte	Precipitaciones	mm/día
				Caudales máximos	m ³ /s
				Diseño de obras de arte	und
				Cuencas	intervalos
			Diseño Geométrico de la Carretera	Índice medio diario anual	Razón
				Velocidad	m/s
				Visibilidad de parada	ml
				Pendiente	%
				Peralte	%
				Señalización	und
			Análisis de los efectos ambientales	Impacto positivo	Cualitativo
				Impacto negativo	Cualitativo
			Costos y presupuestos	Metrados	m; m ² ; m ³
				Análisis de costos unitarios	S/
				Insumos	S/
				Costo Directo	S/
				Gastos Generales	S/
				Presupuesto	S/

Fuente: elaboración propia.

Anexo 2. Estudio Topográfico

DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL DEL TRAMO: SAN PEDRO-CHAMES-CARHUARUNDO-CHETILLA-SANTA ELENA, DISTRITO CONCHAN, CHOTA, CAJAMARCA

GENERALIDADES

El presente informe especifica el procedimiento, cálculos y resultados del levantamiento topográfico para el diseño de infraestructura vial del tramo: San Pedro-Chames-Carhuarundo-Chetilla-Santa Elena, distrito Conchán, Chota Cajamarca.

Los puntos que se han obtenido de campo han facilitado la construcción de los planos de topografía de la zona establecida, definiendo la forma, relieve y las características superficiales del terreno, también ha permitido el recojo de datos de las alcantarillas, caseríos, canteras y botaderos.

OBJETIVOS

- Establecer la poligonal de apoyo y los BMS.
- Levantamiento topográfico del tramo: San Pedro-Chames-Carhuarundo-Chetilla-Santa Elena.

ZONA DE ESTUDIO

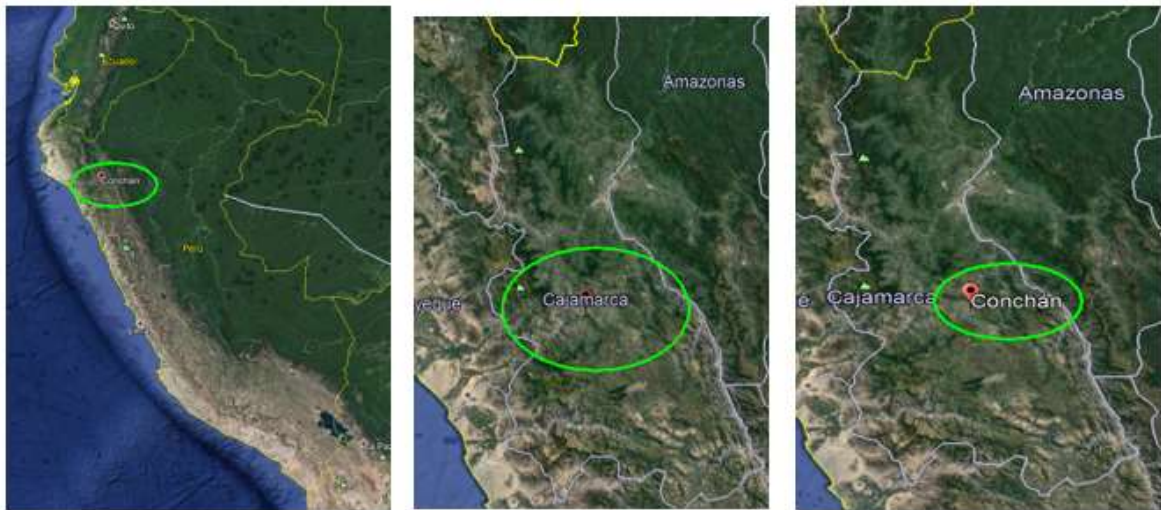
UBICACIÓN POLÍTICA

- Departamento: Cajamarca.
- Provincia: Chota.
- Distrito: Conchán.

UBICACIÓN CARTOGRÁFICA

- Escala: 1/100 000
- Zona: 17 M
- Carta nacional: 14-f

Figura1: ubicación del proyecto.



Fuente: Google Earth

RECONOCIMIENTO DE LA ZONA

Este detalle es muy importante antes de iniciar el levantamiento topográfico ya que permite acelerar las operaciones en el campo, la observación general de la zona ayuda a reconocer las condiciones en que se encuentra el lugar de estudio, topografía, relieves, presencia de agua, clima, arbustos, etc.

TIEMPO DE EJECUCIÓN

Los trabajos de campo se realizaron la cuarta semana de setiembre.

RECURSOS

- 1 topógrafo.
- 2 ayudantes.
- 1 auto.

EQUIPOS

- 1 estación total marca SOUTH NTS-362R6L.
- 2 prismas.
- Trípode.
- 2 jalones.
- 1 cinta métrica.

- 1 GPS Garmin.
- Accesorios: Baterías, pilas, conectores de carga, cables de datos a PC.
- Laptop ASUS 8R Core i7.

MATERIALES

- 2 Libretas topográficas.
- Pintura esmalte rojo.
- Clavos.
- Wincha.

PROCEDIMIENTO

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

Se prosiguió a realizar el levantamiento topográfico utilizando estación total con dos prismas y un GPS para la georreferencia en el área definitiva de la trocha carrozable que abarca los tramos de San Pedro-Chames-Carhuarundo-Chetilla-Santa Elena con una longitud de 12+600 km con un ancho de vía de 20 metros también se realizó la ubicación de las alcantarillas, cantera, botadero y caseríos, una vez extraído los datos de campo se continuó con el trabajo de gabinete para el procesamiento de la información y diseñar los planos topográficos.

PUNTOS DE GEORREFERENCIA

Para nuestro caso se utilizó un GPS Garmin para poder ubicar y obtener las coordenadas mediante puntos de estación y BM.

PUNTOS DE BM

Uno de los objetivos importantes de los BM es poder lograr la altitud precisa o absoluta sobre el nivel del mar y también como puntos de referencia exacta en la topografía, se ha considerado cada 500 metros.

Tabla 1: Puntos de BMs

CUADRO DE BM				
PUNTO	NORTE	ESTE	COTA	DESCRIPCIÓN
1	9285795.766	760981.7167	2502.86	BM-01

2	9285308.753	761106.2857	2469.27	BM-02
3	9284923.869	761014.198	2464.12	BM-03
4	9284777.227	761207.5834	2459.21	BM-04
5	9284446.334	761410.8871	2438.7	BM-05
6	9284117	761685.5	2405.03	BM-06
7	9284136	761982	2380	BM-07
8	9284336.398	762414.456	2398.15	BM-08
9	9284274.89	762861.749	2402.53	BM-09
10	9283852.091	763030.4529	2388	BM-10
11	9283403.318	762941.4618	2402.95	BM-11
12	9283285.228	763288.8243	2450.29	BM-12
13	9283230.851	763720.9389	2446.7	BM-13
14	9283517.675	763813.853	2414.821	BM-14
15	9283620.029	764205.6945	2396.1	BM-15
16	9283373.067	764567.3901	2398.11	BM-16
17	9283184.121	765009.6184	2386.12	BM-17
18	9283037.829	765444.7546	2412.451	BM-18
19	9283177.968	765649.1187	2416.2	BM-19
20	9283206.117	765897.1521	2462.352	BM-20
21	9282924.704	766242.015	2484.21	BM-21
22	9283045.075	766573.6968	2504.683	BM-22
23	9283363.662	766659.9468	2465.613	BM-23
24	9283631.611	766804.8127	2464.13	BM-24
25	9283791.583	767007.2809	2476.923	BM-25

Fuente: elaboración propia

CÓDIGOS DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

Los códigos que se emplearon en la topografía son los siguientes:

Tabla 2: códigos de levantamiento

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA	DESCRIPCIÓN
1	9285795.766	760981.7167	2502.86	BM-01

2	9285308.753	761106.2857	2469.27	BM-02
3	9285772.062	760967.8924	2504	E
4	9285769.658	760965.5499	2503.961	B
5	9284704.616	761385.048	2436.331	CHAMES
6	9285244.411	761097.7521	2464.556	ALC-01

CÓDIGOS UTILIZADOS	
E	Eje
B	Borde
CHAMES	Caserío
ALC	Alcantarilla

Fuente: elaboración propia

GEOREFERENCIA DE LA CANTERA

Figura 2: Ubicación de la cantera Chota.



Fuente: Google Earth

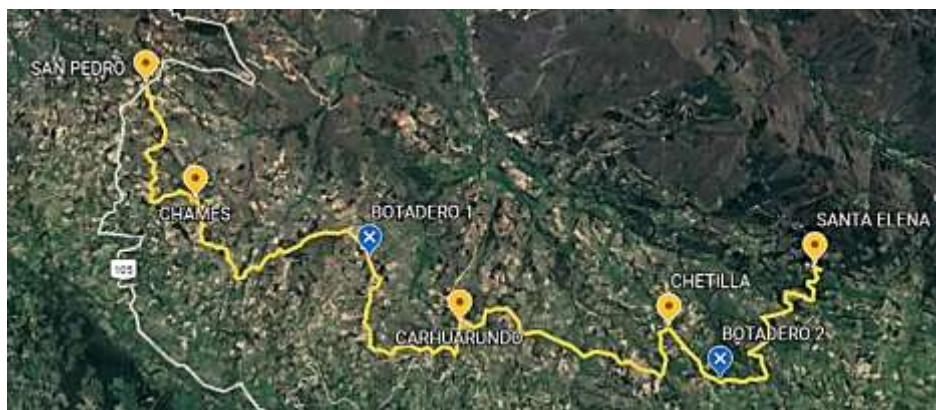
GEOREFERENCIA DE LAS FUENTES DE AGUA

Figura 3: Fuentes de agua para la ejecución del proyecto.



Fuente: Google earth

Figura 4: Georeferencia De Los Botaderos



Fuente: Google earth

PANEL FOTOGRAFICO

Figura 1: Cota de borde



Fuente: elaboración propia

Figura 2: cota de eje



Fuente: elaboración propia

Figura 3: Cotas en desvio



Fuente: elaboración propia

Figura 4: BM 14



Fuente: elaboración propia

Figura 5: prismas topográficos



Fuente: instrumentos topográficos

Figura 6: trípode



Fuente: instrumentos topográficos

Figura 7: Estacion total



Fuente: instrumentos topográficos

Figura 8: GPS



Fuente: instrumentos topográficos

CALIBRACIÓN DE LOS EQUIPOS DE TOPOGRAFÍA

Figura 1: calibracion de equipos topograficos

[illegible]

Fuente: Servit SAC

Figura 2: calibracion de equipos topograficos

SERVIT S.A.C.

IMPORTADORA AUTOMOTRIZ Y AGENTE DE
DISTRIBUCIÓN EXCLUSIVO DE LAS SIGUIENTES

Modelos: 1990

Transporte: camionetas y Pick-ups
Motocicletas: motos, ciclomotoros
Aparatos: perifericos, accesorios
Repuestos, herramientas
Accesorios: Tintoreria
Bicicletas, GPS, Aparatos
GPS, alarmas y vigilantes

O.S. de Comercio

Chiclayo, 21 de Setiembre del 2002

Atento:

Señor ESTEBAN PARRA AGUIRRE

carretera 15 km 21 km 2002

Al efectuar la compra de la Estación total marca SUTOP modelo 475 2002
serie W 230022. Al momento de las siguientes pruebas:

EQUIPOS		CONDICIÓN	OBSERVACIÓN
1	Estación total marca SUTOP modelo 475 2002 serie W 230022	funcionando	Se comprueba el funcionamiento de la estación total en 200° en 200° (se comprueba) Se comprueba la precisión de los mediciones y de los cálculos de la estación total en la parcela principal no se observan de error ni mediciones de precisión

La estación total se usa en condiciones que operan al nivel del agua de la parcela principal de 200° y la primera precisión por el nivel de la parcela.

Se comprueba el funcionamiento de la estación total en 200° en 200° (se comprueba)

Se comprueba la precisión de los mediciones y de los cálculos de la estación total en la parcela principal no se observan de error ni mediciones de precisión

Se comprueba la precisión de los mediciones y de los cálculos de la estación total en la parcela principal no se observan de error ni mediciones de precisión

Atentamente,

Señor ESTEBAN PARRA AGUIRRE
Señor ESTEBAN PARRA AGUIRRE

Calle Santa Isabel #209 - Chiclayo - Lambayeque || Teléfono: 84854358

Fuente: Servit SAC

Anexo 3. Estudio de Mecánica de Suelos y Cantera

ESTUDIO DE SUELOS

El estudio de mecánica de suelos para el proyecto “Diseño de infraestructura Vial del Tramo: San Pedro – Chames – Carhuarundo – Chetilla – Santa Elena, Distrito Conchán, Chota, Cajamarca” son exclusivamente para este estudio; de ninguna forma puede ser aplicado para otros fines.

OBJETIVOS

Establecer las propiedades físicas, mecánicas, calidad, resistencia, presión admisible de contacto del terreno de fundación, ubicación de las canteras más cercanas a la zona de estudio.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Ubicación

Centros poblados: San pedro, Chames, Carhuarundo, Chetilla, Santa Elena.

Distrito: Conchán.

Provincia: Chota

Región: Cajamarca

Características de la zona

El clima en la zona del proyecto es templado, frío, los veranos son cortos, frescos y nublados y los inviernos son cortos, fríos, secos y parcialmente nublados. Durante el año la temperatura varía de 3°C a 16° C y rara vez baja a menos de 1° C o sube a más de 18° C.

DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS

UBICACIÓN Y DETERMINACIÓN DE CALICATAS

Se realizaron 12 calicatas siendo excavadas a una profundidad de 1.50 m. Según el Manual Para el Diseño de Carreteras Pavimentadas de bajo Volumen de Tránsito son 3 calicatas por km pero por ser una investigación de tesis y alcances académicos se ejecutaron 1 cada km, los ensayos de CBR se realizaron cada km.

Tabla 1: Número de calicatas para estudios de suelos.

Tipo de carretera	Profundidad	Número mínimo de calicatas
Rural de tercera clase: con IMDA159 veh/día de una calzada de 2 vías. Orografía escarpado.	1.50 respecto al nivel subrasante del proyecto	1 calicata por km.

Fuente: elaboración propia en base al Manual Para el Diseño de Carreteras.

Pavimentadas de bajo Volumen de Tránsito.

Tabla 2: Determinación del CBR.

Tipo de carretera	Número mínimo de calicatas
Rural de tercera clase: con IMDA159 veh/día de una calzada de 2 carriles. Orografía escarpado.	Se realizará un CBR cada km.

Fuente: elaboración propia en base al Manual Para el Diseño de Carreteras.

Pavimentadas de bajo Volumen de Tránsito.

Tabla 3: Calicatas por kilómetro.

Calicata	Progresiva	Profundidad (m)
C-01	1+000	1.50
C-02	2+000	1.50
C-03	3+000	1.50
C-04	4+000	1.50
C-05	5+000	1.50
C-06	6+000	1.50
C-07	7+000	1.50
C-08	8+000	1.50
C-09	9+000	1.50
C-10	10+000	1.50
C-11	11+000	1.50
C-12	12+000	1.50

Fuente: elaboración propia.

ENSAYOS DE LABORATORIO

Las muestras de las calicatas que fueron obtenidas de la zona fueron estudiadas en el laboratorio de mecánica de suelos con los siguientes ensayos:

Tabla 4: Ensayos de laboratorio.

Nombre del ensayo	Uso	Método AASHTO	Método ASTM	Propósito de la muestra
Contenido de humedad	Clasificación	-	D 2226	Determinar el contenido de humedad de una muestra del suelo.
Ensayo granulométrico por tamizado	Clasificación	T 88	D 2216	Establecer la distribución del tamaño de grano de las partículas del suelo.
Ensayo de límite líquido	Clasificación	T 89	D 4318	Estimación del contenido de humedad entre el estado líquido y el estado plástico.
Ensayo de límite plástico	Clasificación	T 89	D 4318	Estimación de la humedad más baja con la que se forman cilindros.

Índice de plasticidad	Clasificación	T 89	D 4318	Estimación del intervalo de variación del contenido de humedad.
Contenido de sales solubles en suelos y agua subterránea	Clasificación	-	-	Determinación de sólidos disueltos en aguas.
Contenido de cloruros y sulfatos solubles en suelos y agua subterránea	Clasificación	-	-	Determinación cuantitativa del ión cloruro, ión sulfato
Ensayo de proctor modificado	Clasificación	-	D 1557	Para determinar la relación entre el contenido de agua y peso unitario seco de los suelos.
California Bearing Ratio (CBR)	Clasificación	T 193	D1883	Para evaluar la resistencia potencial de la subrasante, subbase y material de base

Fuente: elaboración propia en base al MTC.

Los diferentes estudios de mecánica de suelo tienen como propósito de identificar el comportamiento del suelo ante cualquier carga que es sometida al ejecutar el proyecto es por ello que se extrae muestras de suelo a través de las calicatas para ser estudiadas en laboratorio.

C – 1 (Progresiva. Km 1+000)

De 0.00 m hasta 1.50 m presenta un limo inorgánico de alta plasticidad de color marrón, presenta un índice de plasticidad de 30.3% con una humedad de 32.8% y es de consistencia semicompacta. Identificado en el sistema SUCS como MH y según clasificación AASHTO como un A-7-5(20).

C – 2 (Progresiva. Km 2+000)

De 0.00 m hasta 1.50 m presenta una arcilla inorgánica de alta plasticidad de color marrón, presenta un índice de plasticidad de 30.2% con una humedad de 32.4% y es de consistencia semicompacta. Identificado en el sistema SUCS como CH y según clasificación AASHTO como un A-7-5(20).

C – 3 (Progresiva. Km 3+000)

De 0.00 m hasta 1.50 m presenta una arcilla inorgánica de alta plasticidad de color marrón, presenta un índice de plasticidad de 32.2%, con una humedad de 32.7% y es de consistencia semicompacta. Identificado en el sistema SUCS como CH y según clasificación AASHTO como un A-7-5(16).

C – 4 (Progresiva. Km 4+000)

De 0.00 m hasta 1.50 m presenta una arcilla inorgánica de alta plasticidad de color marrón, presenta un índice de plasticidad de 31.1% con una humedad de 31.9% y es de consistencia semicompacta. Identificado en el sistema SUCS como CH y según clasificación AASHTO como un A-7-5(16).

C – 5 (Progresiva. Km 5+000)

De 0.00 m hasta 0.40 m presenta un limo inorgánico de alta plasticidad de color marrón, presenta un índice de plasticidad de 30.4% con una humedad de 42.8% y es de consistencia semicompacta. Identificado en el sistema SUCS como MH y según clasificación AASHTO como un A-7-5(20).

De 0.40 m hasta 1.50 m presenta una arcilla inorgánica de alta plasticidad de color marrón, presenta un índice de plasticidad de 32.6% con una humedad de 43.2% y es de consistencia semicompacta. Identificado en el sistema SUCS como CH y según clasificación AASHTO como un A-7-5(16).

C – 6 (Progresiva. Km 6+000)

De 0.00 m hasta 0.50 m presenta un limo inorgánico de alta plasticidad de color marrón, presenta un índice de plasticidad de 31.9% con una humedad de 41.8% y es de consistencia semicompacta. Identificado en el sistema SUCS como MH y según clasificación AASHTO como un A-7-5(16).

De 0.50 m hasta 1.50 m presenta una arcilla inorgánica de alta plasticidad de color marrón, presenta un índice de plasticidad de 32.6% con una humedad de 42.0% y es de consistencia semicompacta. Identificado en el sistema SUCS como CH y según clasificación AASHTO como un A-7-5(16).

C – 7 (Progresiva. Km 7+000)

De 0.00 m hasta 0.40 m presenta un limo inorgánico de alta plasticidad de color marrón, presenta un índice de plasticidad de 32.3% con una humedad de 44.6% y es de consistencia semicompacta. Identificado en el sistema SUCS como MH y según clasificación AASHTO como un A-7-5(16).

De 0.40 m hasta 1.50 m presenta una arcilla inorgánica de alta plasticidad de color marrón, presenta un índice de plasticidad de 36.0% con una humedad de 43.8% y es de consistencia semicompacta. Identificado en el sistema SUCS como CH y según clasificación AASHTO como un A-7-5(16).

C – 8 (Progresiva. Km 8+000)

De 0.00 m hasta 0.55 m presenta una arcilla inorgánica de alta plasticidad de color marrón, presenta un índice de plasticidad de 32.3% con una humedad de 44.6% y es de consistencia semicompacta. Identificado en el sistema SUCS como CH y según clasificación AASHTO como un A-7-5(16).

De 0.55 m hasta 1.50 m presenta una arcilla inorgánica de alta plasticidad de color marrón, presenta un índice de plasticidad de 35.6% con una humedad de 43.9% y

es de consistencia semicompacta. Identificado en el sistema SUCS como CH y según clasificación AASHTO como un A-7-5(16).

C – 9 (Progresiva. Km 9+000)

De 0.00 m hasta 0.50 m presenta una arcilla inorgánica de alta plasticidad de color marrón, presenta un índice de plasticidad de 34.9% con una humedad de 41.8% y es de consistencia semicompacta. Identificado en el sistema SUCS como CH y según clasificación AASHTO como un A-7-5(16).

De 0.50 m hasta 1.50 m presenta un limo inorgánico de alta plasticidad de color marrón, presenta un índice de plasticidad de 36.4% con una humedad de 47.4% y es de consistencia semicompacta. Identificado en el sistema SUCS como MH y según clasificación AASHTO como un A-7-5(16).

C – 10 (Progresiva. Km 10+000)

De 0.00 m hasta 0.45 m presenta un limo inorgánico de alta plasticidad de color marrón, presenta un índice de plasticidad de 34.5% con una humedad de 44.2% y es de consistencia semicompacta. Identificado en el sistema SUCS como MH y según clasificación AASHTO como un A-7-5(16).

De 0.45 m hasta 1.50 m presenta un limo inorgánico de alta plasticidad de color marrón, presenta un índice de plasticidad de 37.5% con una humedad de 50.2% y es de consistencia semicompacta. Identificado en el sistema SUCS como MH y según clasificación AASHTO como un A-7-5(16).

C – 11 (Progresiva. Km 11+000)

De 0.00 m hasta 0.50 m presenta una arcilla inorgánica de alta plasticidad de color marrón, presenta un índice de plasticidad de 36.2% con una humedad de 43.2% y es de consistencia semicompacta. Identificado en el sistema SUCS como CH y según clasificación AASHTO como un A-7-5(16).

De 0.55 m hasta 1.50 m presenta un limo inorgánico de alta plasticidad de color marrón, presenta un índice de plasticidad de 36.4% con una humedad de 51.5% y es de consistencia semicompacta. Identificado en el sistema SUCS como MH y según clasificación AASHTO como un A-7-5(16).

C – 12 (Progresiva. Km 12+000)

De 0.00 m hasta 0.55 m presenta una arcilla inorgánica de alta plasticidad de color marrón, presenta un índice de plasticidad de 34.8% con una humedad de 44.6% y es de consistencia semicompacta. Identificado en el sistema SUCS como CH y según clasificación AASHTO como un A-7-5(16).

De 0.55 m hasta 1.50 m presenta un limo inorgánico de alta plasticidad de color marrón, presenta un índice de plasticidad de 37.0% con una humedad de 50.4% y es de consistencia semicompacta. Identificado en el sistema SUCS como MH y según clasificación AASHTO como un A-7-5(16).

Tabla 5: Resumen de las calicatas estudiadas.

"Diseño de Infraestructura Vial del Tramo: San Pedro-Chames-Carhuarundo-Chetilla-Santa Elena, Distrito Conchan, Chota, Cajamarca".																	
N° Calicata	Muestra	Profundidad (m)	Humedad natural	Granulometría		Clasificación	Límites			Sales(%)	Cloruros(%)	Sulfatos(%)	Proctor		CBR		
				Pasa# N°4	Pasa # N°200		AASHTO	SUCS	LL				LP	IP	Densidad máxima	Humedad óptima	95%
01	MA-01	0.00-1.50	32.8	98.4	82.9	A-7-5(20)	MH	62.7	32.4	30.3	0.06	0.0119	0.0078	1.258	34.25	2.54	3.77
02	MA-01	0.00-1.50	32.4	98.5	80.7	A-7-5(20)	CH	68.7	30.5	30.2	0.04	0.0110	0.0072	1.277	33.42	2.55	3.79
03	MA-01	0.00-1.50	32.7	98.4	80.7	A-7-5(16)	CH	63.1	30.5	32.2	0.06	0.0118	0.0082	1.267	34.55	2.20	3.76
04	MA-01	0.00-1.50	31.9	97.2	84.9	A-7-5(16)	CH	62.3	31.2	31.1	0.05	0.0112	0.0076	1.271	33.64	3.43	3.89
05	MA-01	0.00-0.40	42.8	99.8	95.1	A-7-5(20)	MH	64.9	34.4	30.4	0.06	0.0109	0.0076	—	—	—	—
	MA-02	0.40-1.50	43.2	100.0	92.5	A-7-5(16)	CH	67.7	32.6	35.0	0.04	0.0107	0.0069	1.248	36.22	2.88	3.59
06	MA-01	0.00-0.50	41.8	99.8	95.5	A-7-5(16)	MH	64.2	32.3	31.9	0.07	0.0125	0.0088	—	—	—	—
	MA-02	0.50-1.50	42.0	100.0	93.7	A-7-5(16)	CH	66.7	32.6	34.1	0.04	0.0104	0.0068	1.249	36.47	3.33	3.71
07	MA-01	0.00-0.40	42.7	99.8	95.5	A-7-5(16)	MH	65.1	32.8	32.3	0.06	0.0125	0.0082	—	—	—	—
	MA-02	0.40-1.50	43.8	100.0	95.9	A-7-5(16)	CH	68.9	32.9	36.0	0.03	0.0101	0.0066	1.252	34.41	2.80	3.59
08	MA-01	0.00-0.55	44.6	99.9	96.5	A-7-5(16)	CH	64.2	31.9	32.3	0.05	0.0112	0.0074	—	—	—	—
	MA-02	0.55-1.50	43.9	100.0	93.8	A-7-5(16)	CH	68.4	32.9	35.6	0.03	0.0102	0.0067	1.254	36.55	3.19	3.77
09	MA-01	0.00-0.50	41.8	100.0	95.3	A-7-5(16)	CH	67.0	32.1	34.9	0.05	0.0118	0.0079	—	—	—	—
	MA-02	0.50-1.50	47.4	100.0	97.2	A-7-5(16)	MH	72.8	36.4	36.4	0.03	0.0101	0.0066	1.241	36.94	2.84	3.43
10	MA-01	0.00-0.45	44.2	100.0	96.6	A-7-5(16)	MH	69.9	35.4	34.5	0.07	0.0126	0.0083	—	—	—	—
	MA-02	0.45-1.50	50.2	100.0	98.2	A-7-5(16)	MH	74.4	36.9	37.5	0.05	0.0110	0.0073	1.230	37.33	2.47	2.58
11	MA-01	0.00-0.50	43.2	100.0	94.0	A-7-5(16)	CH	67.6	31.4	38.2	0.06	0.0121	0.0079	—	—	—	—
	MA-02	0.50-1.50	51.5	100.0	97.2	A-7-5(16)	MH	73.2	36.7	36.4	0.04	0.0104	0.0069	1.243	37.47	2.55	2.47
12	MA-01	0.00-0.55	44.6	100.0	92.9	A-7-5(16)	CH	66.9	32.1	34.8	0.05	0.0113	0.0074	—	—	—	—
	MA-02	0.55-1.50	50.4	100.0	98.1	A-7-5(16)	MH	72.1	36.1	37.0	0.02	0.0094	0.0062	1.264	36.40	2.22	2.37

Fuente: resultados de laboratorio de mecánica de suelos.

Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

- El proyecto considera la elaboración del estudio "Diseño de infraestructura Vial del Tramo San Pedro – Chames – Carhuarundo – Chetilla – Santa Elena, Distrito Conchán, Chota Cajamarca" la cual dicho estudio se elaboró con las especificaciones técnicas del Manual de Carreteras –

Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción (EG-2013) y CE-010 de Pavimentos Urbanos del Reglamento Nacional de Edificaciones.

- Los suelos en los cuales se realizará dicho proyecto se encuentran conformados por suelos de tipo, limos inorgánicos de alta plasticidad (MH) y arcillas inorgánicas de alta plasticidad (CH).
- Durante la excavación de las calicatas no se encontró la presencia de nivel freático, pero de acuerdo al ensayo de contenido de humedad el material se encuentra por encima del óptimo contenido de humedad.
- El material existente en el área signado a la pavimentación en este caso presenta una capa de terreno natural a escala pobre (a nivel de sub rasante) resistencia al corte dando un promedio de 2.71%, bajo condiciones de humedad y densidad controladas (Pobre CBR<3%).

Tabla 6: Categoría de subrasante.

CATEGORIA DE SUBRASANTE	CBR
Subrasante Pobre	CBR < 3%
Subrasante Regular	De CBR => 3% a CBR < 8%
Subrasante Buena	De CBR => 8% a CBR < 17%
Subrasante Excelente	De CBR => 17%

Fuente: resultados de laboratorio de mecánica de suelos.

- El contenido de sales del suelo es de 0.07% que lo califica como levemente agresivo, por seguridad, si se va construir estructuras de concreto, se recomienda utilizar un cemento tipo I.
- Los materiales a utilizar en cada una de las capas antes mencionadas deberán ser verificadas por control de calidad, a fin que cumplan con los requisitos mínimos establecidos en las especificaciones técnicas del EG 2013.
- Una vez colocadas cada una de las capas, para su aprobación se deberá comprobar que cumplan con el grado de compactación establecido.

Recomendaciones

- Se recomienda eliminar todo el material de relleno durante el corte y todo terreno que contenga restos de materia orgánica.
- Se recomienda para la conformación de las capas de la estructura del pavimento, un material con las características físicas y mecánicas, aceptables dentro de las especificaciones para pavimentos (CE-010 Pavimentos Urbanos), estas deberán ser compactadas hasta alcanzar un grado de compactación 100% de la densidad máxima del Proctor Modificado del material a utilizarse.
- Se recomienda a realizar un mejoramiento en el terreno de fundación, para la construcción del pavimento. Este mejoramiento se puede realizar con una capa de over de tamaño máximo de 6" a 8" en un espesor de 0.50 m como mínimo y una capa de 0.10 m de arenilla.
- La compactación de la subrasante definida deberá alcanzar un mínimo de 95% de densidad máxima del Proctor Modificado realizado en el laboratorio.
- La compactación de base granular definida deberá alcanzar u 100% de densidad máxima del Proctor Modificado realizado en el laboratorio.
- Se recomienda en obra hacer un control de calidad permanente para obtener buenos resultados en la construcción.
- Para el diseño final de los espesores de la estructura del pavimento, se deberá tener los resultados del estudio de tráfico y quedará definido por el Profesional Responsable.
- Los resultados del presente estudio son sólo válidos para la zona donde se realizó el estudio.

ESTUDIO DE CANTERA

UBICACIÓN DE LA CANTERA

Esta cantera está ubicada en la carretera Chongoyape – Cochabamba – Cajamarca, Tramo: Cochabamba – Chota, en el kilómetro 151+290 al lado derecho. Cuenta con un acceso de 342.0 m, conformada por depósitos de material grueso y fino que tienen formas redondeadas a subredondeadas y corresponde a depósitos fluviales que se distribuyen en el cauce del río Chotano constituidas por mezcla de

gravas pobremente graduada con arcilla y arena de textura rugosa y de color gris. Para poder cumplir con todas las exigencias de las Especificaciones Técnicas se requiere realizar previamente el proceso de zarandeo, para la fabricación de rellenos, sub base, para la fabricación de base granular, mezcla asfáltica en caliente, concreto de cemento portland, se tiene que utilizar una chancadora secundaria, adicionalmente se puede utilizar como materiales para mejoramientos, obras de drenaje, filtros y sub drenes.

Características de la cantera

Denominación: Cantera Chota.

Ubicación: km 151+290 lado derecho de la carretera Cochabamba – Chota.

Acceso: 342.0 m.

Requerimientos de los accesos: Es necesario realizar un mantenimiento de la plataforma actual.

Área: 70.647 m².

Volumen del material: 149,295.2 m².

Disponibilidad: Municipalidad Distrital de chota.

Empleo: Relleno, mejoramientos, sub base, base granular, MAC, CCP, obras de drenaje.

Rendimiento:

- Relleno: 75%.
- Mejoramientos: 75%.
- Sub base: 60%.
- Base granular: 91%.
- MAC: 91%.
- CCP: 91%.
- Obras de drenaje: 75%.

Cálculos de rendimientos: Se tienen 70,647.47 m² y a partir de los datos obtenidos en campo se obtiene un volumen probado de 149,245.19 m³.

La eficiencia se ha determinado según el tamaño máximo y considerando un desbroce de 0.20 m. se obtiene una eficiencia 89.9% y un volumen disponible de 126,16580 m³. El volumen disponible relacionado el volumen total disponible con la eficiencia de cada material obteniéndose:

Material para chancar de 2" a 10": 33.5%.

Piedra de 2" a 3/8": 43.6%

Arena < 3/8: 46.0%.

Explotación: Excavadora y cargador frontal.

Periodo de explotación: Se recomienda explotar en época de estiaje entre los meses de mayo a noviembre.

Fuente de material: Corresponde a materiales fluviales.

Tratamiento: Relleno: Zarandeo.

Mejoramientos: Zarandeo.

Sub base: zarandeo.

Base granular: Chancadora secundaria.

CCP: Chancadora secundaria, lavado AF.

Obras de drenaje: Zarandeo.

Características del material

Límite líquido (Malla N° 40): 19.1%.

Límite plástico (Malla N° 40): N.P%.

Índice plástico (Malla N° 40): N.P%.

Densidad máxima seca: 2.115 g/cm³.

Contenido óptimo de agua natural: 9.0%.

Equivalente de arena natural: 45.2%.

Equivalente de arena lavado: 71.8%.

Desgaste (abrasión) natural: 19.2%.

Desgaste (abrasión) chancado: 21.2%.

CBR natural: 38.6% al 95% y 57.0% al 100% de la MDS.

CBR chancado: 81.6% al 95% y 102.7% al 100% de la MDS.

Sales solubles sulfatos: 0.129% arena y 0.044% grava.

Sales solubles cloruros: 0.052% arena y 0.053% grava.

Humedad natural: 6.3%.

Caras fracturadas 1 cara natural: Canto rodado.

Caras fracturadas 1 cara chancado: 100%.

Caras fracturadas 2 caras natural: Canto rodado.

Caras fracturadas 2 caras chancado: 96.2%.

Partículas chatas y alargadas natural: 5.9%.

Partículas chatas y alargadas chancado: 6.3%.

Durabilidad: 5.16% AG y 4.16% FA.

Peso unitario suelto: 1.633 g/cm³ AG y 1.43 g/cm³ AF.

Peso unitario compactado: 1.75 g/cm³ AG y 1.64 g/cm³ AF.

Peso específico bulk: 2.64 g/cm³ AG y 2.57 g/cm³ AF.

Peso específico aparente: 2.696 g/cm³ AG y 2.668 g/cm³ AF.

Absorción: 0.79% AG y 1.38% AF.

Módulo de fineza: 3.

Impurezas inorgánicas: ok.

Sales solubles totales: 0.264% AG y 0.27% AF.

Terrones de arcilla: 0.22% AG y 0.76% AF.

Adherencia Riedel Weber: 4.0.

Adherencia Agreg Bitumen: > 95.

Límite líquido (Malla N° 200): 23.5%.

Límite plástico (Malla N° 200): N.P.

Índice plástico (Malla N° 200): N.P.

Pasante malla N° 200: 7.9%.

Observaciones

En las excavaciones realizadas se ha encontrado un material compuesto por gravas sub redondeadas a redondeadas de dureza media, mezclados con arena, que en zonas puntuales, principalmente aguas abajo del río y en las zonas de terrazas, se encuentran contaminadas con material arcilloso, lentes de arcilla tipo margas y lutitas, color plumizo (probablemente producto del arrastre de finos, propio de la corriente), se han encontrado valores de equivalentes de arena que no cumplen con lo requerimiento de las EG-2000, para lo que es el caso del concreto de cemento portland (Min 65%), motivo por el cual se recomienda que esta cantera, dado los usos para los que han sido considerada, debe ser explotada previo proceso de lavado del material. En las calicatas excavadas dentro del cauce del río, se han obtenido clasificaciones como A-1-a, gravas mal graduadas (GP-GM).

Figura 1: Georeferencia De La Cantera, Ubicación de la cantera Chota.



Fuente: Google earth

Anexo 4. Estudio de Fuentes de Agua

El estudio de fuentes de agua tiene por finalidad identificar, analizar y seleccionar las fuentes de abastecimiento de agua para la ejecución del proyecto, tanto para la fabricación de concretos como para el humedecimiento de materiales para su compactación. El estudio se basa en el análisis químico de muestra de agua, para determinar su agresividad con el cemento y el acero de refuerzo, en ese sentido se procede a determinar el valor del PH del agua, así como el contenido de cloruros y sulfatos.

En la zona del proyecto se ha podido identificar tres fuentes de agua. Dos fuentes se ubican en el mismo trayecto del proyecto la cual contienen un caudal bajo en tal sentido se ha decidido considerar las aguas del rio Conchano para poder complementar y cubrir las necesidades del proyecto ya que presenta accesibilidad para la extracción y principalmente tiene un flujo permanente lo que garantiza el aprovisionamiento de agua por todo el año.

Río Conchano

Este río recorre por el distrito de Conchán, los resultados de los ensayos de laboratorio de la muestra de agua son las siguientes:

Tabla 7: Ensayos de laboratorio de la muestra de agua.

Muestra	PH	Sólidos en suspensión (ppm)	Sales solubles totales (ppm)	Contenidos de sulfatos (ppm)	Contenidos de cloruros (ppm)	Materia orgánica (ppm)
1	8	0.00	243.20	24.02	4.79	0.00
Especific.	5.5-8	1,500 Máx.	500 máx.	600 máx.	1,000 máx.	3 máx.

Fuente: estudio de suelos, canteras y diseño de pavimentos.

Con los resultados obtenidos se puede concluir que esta fuente de agua está apta para el humedecimiento de materiales y para ser usada en mezclas de concreto.

Figura 2: Fuentes de agua para la ejecución del proyecto.



Fuente: Google earth

PANEL FOTOGRÁFICO

Obtención de muestras

Figura 1: Trazado de calicata N° 10



Fuente : trabajo de campo

Figura 2: Trazado de calicata



Fuente : trabajo de campo

Figura 3: Profundidad de la calicata N° 05 Figura 4: Profundidad de la calicata N° 11



Fuente : trabajo de campo



Fuente : trabajo de campo

Figura 5: Muestra de calicata N° 4 km: 4+000 Figura 6: Muestra de calicata N° 12 km:

12+000



Fuente : trabajo de campo



Fuente : trabajo de campo

Anexo 5. Estudio Hidrológico y Obras de Arte

Hidrología

La hidrología es la ciencia que se encarga del estudio de la distribución y propiedades del agua que se encuentra en la atmósfera y la zona terrestre, incluyendo precipitaciones, escorrentía, humedad, evapotranspiración y masas glaciares.

El estudio hidrológico es muy importante en la ejecución de obras viales permitiendo el diseño de las obras de arte como cunetas, alcantarillas, badenes, pontones, etc. Para realizar estos estudios se utilizan modelos matemáticos para evaluar el comportamiento de la zona de estudio.

El proyecto de estudio se ubica en el tramo: San Pedro – Chames – Carhuarundo – Chetilla - Santa Elena, distrito de Conchán, Chota, Cajamarca, la zona presenta épocas de lluvias muy intensas de enero a marzo, sus aguas discurren al río Conchán.

Los datos tomados para los cálculos de caudales son obtenidos de las precipitaciones pluviales, manantiales, etc. Ello facilitará en el diseño de las obras de arte de acuerdo al Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje.

Objetivo

Establecer el régimen pluvial del área donde se encuentra el proyecto y poder especificar los parámetros hidrológicos e hidráulicos y realizar el diseño de las obras de arte que se van a considerar en todo el tramo.

Estudios hidrológicos

Los estudios que se ejecutaron en la zona tuvieron la finalidad de obtener los datos necesarios para establecer las características de los drenajes y verificar el comportamiento.

Trabajo de campo

Consistió en la verificación y evaluación de todo el tramo de la vía, recogiendo datos, características de la zona, fuentes de agua, canales, acequias por donde se evacua el agua.

Este monitoreo ayudó a constatar si existe o no obras de arte en todo el tramo, y de esta manera poder diseñar y proponer estos tipos de estructuras ya que son muy importantes en una vía.

Trabajo de gabinete

Se realizó el procesamiento de la información que se ha recogido de campo, los datos que se procesa en la precipitación en 24 horas se obtienen de la estación pluviométrica Chotano - Lajas por estar más cerca de la zona del proyecto que se encuentra ubicada en el Distrito de Lajas, Provincia de Chota, Departamento de Cajamarca.

Características de la Carta Nacional que se ha utilizado:

Código de carta: 13-f

Nombre de la carta: Cutervo

Fuente: IGN-DC

Escala: 1/100 000

Zona: 17M

Se definió los datos pluviométricos, cartográficos e hidrometeorológicos, se delimitó el área de influencia, con los datos del Instituto Geográfico Nacional y el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje.

Figura 1: Ubicación cartográfica de la zona de investigación (IGN).



Fuente: Instituto Geográfico Nacional

Información hidrometeorológica y cartográfica

Información pluviométrica

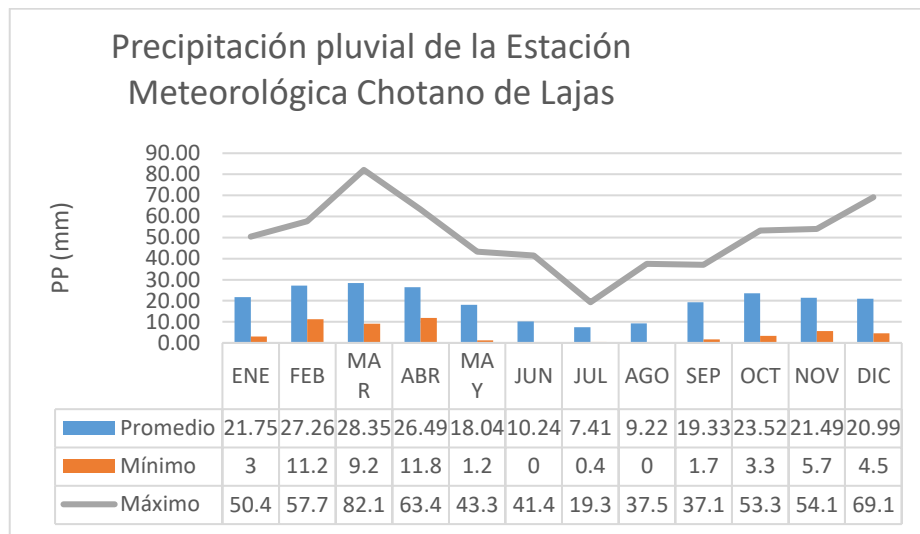
Los datos se obtuvieron de la estación meteorológica Chotano de Lajas ubicada en el Distrito de Lajas, Provincia de Chota, Departamento de Cajamarca ya que es la más cercana a la zona de estudio la cual mide las máximas precipitaciones en 24 horas.

Tabla 1: Datos de precipitación en mm estación Chotano de Lajas.

ESTACIÓN CHOTANO LAJAS													
Departamento: Cajamarca		Provincia: Chota				Distrito: Lajas							
Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Max
1985							8	15.4	9.5			17.9	17.9
1986		27.4	15.4	38	23.3	1.8	1.8	12.4	8.6	20.2	30	29.1	38
1987	29.6	26	9.9	17.5	4.5	1.2	14.4	15.7	34	17.5	29	16.1	34
1988	28.6	24.4	21.2	31.2	23.8	21.3	4.4	12.5	18	10.5	20.5	24	31.2
1989	32.8	51.5	82.1	25.3	17	25.5	10.2	31.7	35.7	44	33.3	4.5	82.1
1990	24.5	14	9.2	18.8	22.2	5.2	3.2	10.7	1.7	43.3	16.9	10.2	43.3
1991	3	31.1	22.7	33.9	4.5	3.2	17.6	0	13.2	10.9	12.8	23.1	33.9
1992	14.3	32.2	18.7	37.8	13	11.8	14.6	6.5	28.1	26.2	14.5	7.7	37.8
1993	17.1		20.9	13	14.2	6.8	5.2		18.1	25.2	19.2	25.8	25.8
1994	20.3	23.3	26.6	19.3	16	13.8	2.4	0	31.8	7.9	22	17.6	31.8
1995	6.5	21.6	38.1	21.2	15.2	3	19.3	20.7	15.2	20.2	9.1	17.5	38.1
1996	19.3	22.7	20.5	17.9	10	15	2.1	10.4	21.7	31.1	17.5	5.8	31.1
1997	10.7	28.6	23	25.5	6.1	10.7	0.4	0.3	6.6	14.5	14.2	48.3	48.3
1998	28.1	28.6	36.8	63.4	28.2	0.3	5.1	16.6	18.5	29.1	19.2	69.1	69.1
1999	32	32.4	37.2	15	7.8	41.4	9	8.1	27.7	53.3	16.7	19.2	53.3
2000	18.7	18.6	17	35.4	24.5	27.5	0.9	13	7.7	3.3	9	29.1	35.4
2001	22.7	11.8	36.5	42.5	27.1	1.7	1.7	0	20	21	15	16.5	42.5
2002	20.9	35.5	26.6	24.2	24	1.9	3	1.3	11.7	24.3	24.2	39.5	39.5
2003	32.5	27.9	26	32.6	9.6	29.1	4.5	4.3	17.5	18.6	21.1	27.4	32.6
2004	26.2	18	27	17.6	43.3	0.8	14.7	1.2	29	18.8	27.7	19.3	43.3
2005	7.5	22.1	37.5	12.3	4	13.6	1.4	5.2	28.5	22.2	29.6	15.8	37.5
2006	29.6	36.2	42.4	30.3	1.2	9.2	13.6	10.1	37.1	18.4	32.4	26.7	42.4
2007	25.3	11.2	22.3	34.4	25.2	0	4.7	12.2	12.3	41.2	32.7	12.9	41.2
2008	49	35	20.4	11.8	12.7	10.8	2.6	17.6	35.5	43.4	26.2	8.2	49
2009	24	20.1	43.9	29.9	23.2	15.6	1.4	4.1	36.2	26.4	54.1	27.2	54.1
2010	15.1	57.7	34.2	22.3	13.5	10.3	16.9	12.4	19.4	20	8.6	13.1	57.7
2011	12.3	20.2	19.8	14.3	19.5	0.8	8.2	3.4	17.8	11.8	11.6	28.8	28.8
2012	26.7	48.5	36.4	47.6	18.9	0.6	4.8	0.6	15.8	23.1	31.4	35.7	48.5
2013	50.4	14.6	25.7	18.4	36.1	10.9	18.8	17.6	6	17.8	5.7	10.3	50.4
2014	16.6	22.1	24.1	16.8	34.6	3.1							34.6
2015								2	5.3	16.3	19.2	6.4	19.2
2016	16.1	13.4	19.5	35.5	10.9	4.9	2.1	0.4	21.5	8.3	15.8	18.2	35.5
2017	12.5	13.8	35.6	17.3	29.4	8.1	1.7	37.5	16.1	26.9	14.2	12.9	37.5
2018	23.1	11.2	11.2	23.6	17.2	5.8	4.5	0.2	29	38.1	33.3	8.2	38.1
2019	8.6	18.9	21.7	31.5	11.8	9.5	4.4	0.3	2.3	22.5	22.6	21.5	31.5
2020	13.2	10.7	32.2	26	23.5	31	16.2						32.2
Promedio	21.75	27.26	28.35	26.49	18.04	10.24	7.41	9.22	19.33	23.52	21.49	20.99	
Mínimo	3	11.2	9.2	11.8	1.2	0	0.4	0	1.7	3.3	5.7	4.5	
Máximo	50.4	57.7	82.1	63.4	43.3	41.4	19.3	37.5	37.1	53.3	54.1	69.1	

Fuente: elaboración propia basado en la estación meteorológica Chotano de Lajas (SENAMHI).

Figura 2: Precipitación por mes en la Estación Chotano de Lajas.



Fuente: Instituto Geográfico Nacional

En el gráfico anterior se puede observar que el mes de marzo es de máxima precipitación y los meses con mínima precipitación son junio, julio y agosto.

Precipitaciones máximas en 24 horas

Sobre las intensidades máximas en 24 horas, el Servicio Nacional de meteorología e Hidrología SENAMHI cuenta en la región con la estación Chotano de Lajas que es el más cercano a la zona de estudio, presentando un mayor registro de precipitación. En base a esta data se procedió al cálculo de hasta 50 años con los diferentes métodos de distribución.

Este proceso consiste en ordenar la serie en forma descendente y darle a cada valor un número de orden que varía desde 1 hasta n , siendo n el tamaño de la muestra, esto es el número de años en el caso de las series naturales, en seguida se calcula la frecuencia a través de la relación empírica de Weibull.

Periodo de retorno y riesgo de falla

Para acoger el periodo de retorno a utilizar en el diseño de una obra, es importante considerar la relación existente entre la probabilidad de excedencia de un evento, la vida útil de la estructura y el riesgo de falla admisible, dependiendo de este último, factores económicos, sociales, técnicos y otros.

El riesgo de falla admisible en función del periodo de retorno y vida útil de la obra está dado por:

$$R = 1 - \left(1 - \frac{1}{T}\right)^n$$

$$P = 1 - \frac{1}{50} = 98\%$$

$$R = 1 - P^n$$

$$R = 1 - (0.98)^{15} = 0.26\%$$

Donde:

R = Riesgo de falla.

n = Vida útil de la estructura (15 años según Manual de Hidrología Hidráulica y Drenaje-MTC).

P = Probabilidad de excedencia de un evento.

Tr = Periodo de retorno.

Tabla 2: Valores de Periodo de Retorno T (años).

RIESGO ADMISIBLE	VIDA ÚTIL DE LAS OBRAS (n años)									
	1	2	3	5	10	20	25	50	100	200
0.01	100	199	299	498	995	1990	2488	4975	9950	19900
0.02	50	99	149	248	495	990	1238	2475	4950	9900
0.05	20	39	59	98	195	390	488	975	1950	3900
0.10	10	19	29	48	95	190	238	475	950	1899
0.20	5	10	14	23	45	90	113	225	449	897
0.25	4	7	11	18	35	70	87	174	348	695
0.50	2	3	5	8	15	29	37	73	154	289
0.75	1.3	2	2.7	4.1	7.7	15	18	37	73	144
0.99	1	1.11	1.27	1.66	2.7	5	5.9	11	22	44

Fuente: Manual de Hidrología Hidráulica y Drenaje (MTC).

De acuerdo a los valores presentados en la tabla siguiente se recomienda utilizar como máximo, los siguientes valores de riesgo admisible de obras de drenaje:

Tabla 3: Valores máximos recomendados de riesgo admisible de obras de drenaje.

TIPO DE OBRA	RIESGO ADMISIBLE (**) (%)
Puentes (*)	25
Alcantarillas de paso de quebradas importantes y badenes	30
Alcantarillas de paso quebradas menores y descarga de agua de cunetas	35
Drenaje de la plataforma (a nivel longitudinal)	40
Subdrenes	40
Defensas Ribereñas	25

Fuente: Manual de Hidrología Hidráulica y Drenaje (MTC).

(*) - Para obtención de luz y nivel de aguas máximas extraordinarias.

Se recomienda un periodo de retorno T de 500 años para el cálculo de socavación.

(**) – Vida útil considerado (n).

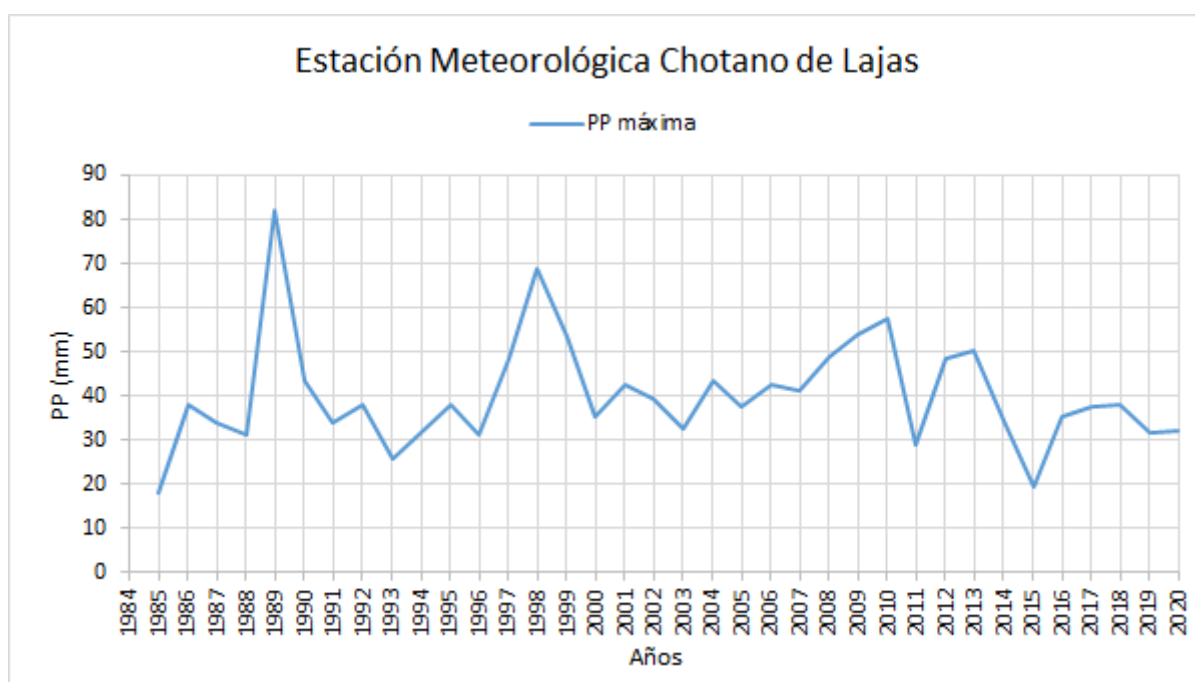
- Puentes y defensas ribereñas n=40 años.
 - Alcantarillas de quebradas importantes n=25 años.
 - Alcantarillas de quebradas menores n=15 años.
 - Drenaje de plataforma y sub-drenes n=15 años.
- Se tendrá en cuenta, la importancia y la vida útil de la obra a diseñarse.

Tabla 4: Cálculo del promedio de precipitaciones.

Año	PP máxima	Descendente	$(P-X)^2$
1985	17.9	82.1	1755.61
1986	38	69.1	835.21
1987	34	57.7	306.25
1988	31.2	54.1	193.21
1989	82.1	53.3	171.61
1990	43.3	50.4	104.04
1991	33.9	49	77.44
1992	37.8	48.5	68.89
1993	25.8	48.3	65.61
1994	31.8	43.3	9.61
1995	38.1	43.3	9.61
1996	31.1	42.5	5.29
1997	48.3	42.4	4.84
1998	69.1	41.2	1
1999	53.3	39.5	0.49
2000	35.4	38.1	4.41
2001	42.5	38.1	4.41
2002	39.5	38	4.84
2003	32.6	37.8	5.76
2004	43.3	37.5	7.29
2005	37.5	37.5	7.29
2006	42.4	35.5	22.09
2007	41.2	35.4	23.04
2008	49	34.6	31.36
2009	54.1	34	38.44
2010	57.7	33.9	39.69
2011	28.8	32.6	57.76
2012	48.5	32.2	64
2013	50.4	31.8	70.56
2014	34.6	31.5	75.69
2015	19.2	31.2	81
2016	35.5	31.1	82.81
2017	37.5	28.8	129.96
2018	38.1	25.8	207.36
2019	31.5	19.2	441
2020	32.2	17.9	497.29
	Promedio	40.2	

Fuente: plantilla de Colegio de Ingenieros

Figura 3: Precipitaciones máximas en 24 horas.



Fuente: Estación Meteorológica Chotano Lajas

Procesamiento estadístico de datos hidrológicos.

La información que se obtuvo de la estación pluviométrica Chotano de Lajas fue procesada a través del software HIDROESTA 2 para así obtener modelos y atribuciones de probabilidad y tomar buenas decisiones en el proceso.

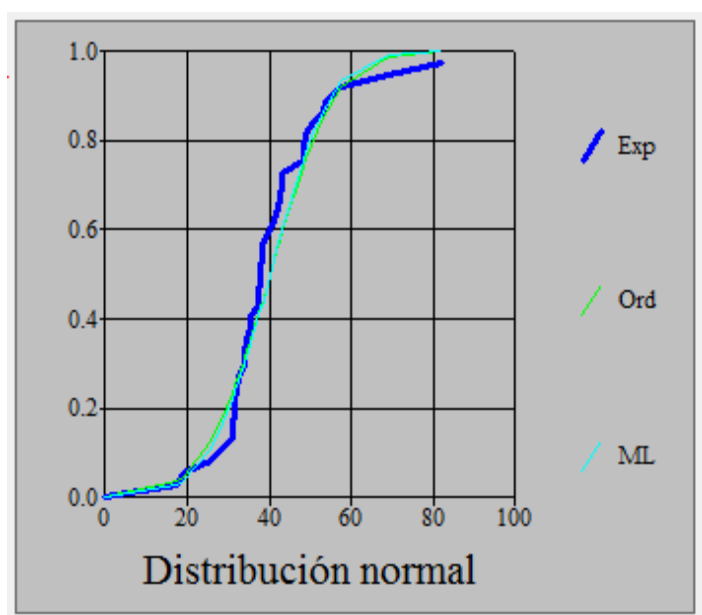
Distribución normal.

Tabla 5: Distribución normal.

T (Años)	Normal
500	76.30
100	69.38
50	65.96
20	60.83
10	56.27
5	50.75
2	40.20

Fuente: HIDROESTA 2.

Figura 4: Distribución normal.



Fuente: HIDROESTA 2.

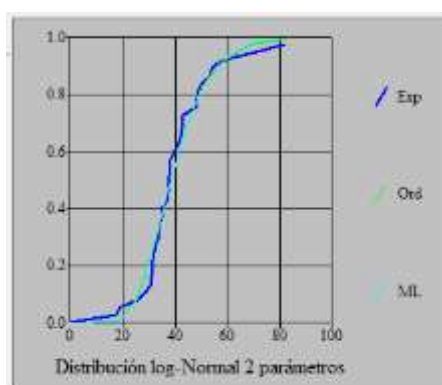
Distribución Log Normal 2 Parámetros.

Tabla 6: Distribución Log Normal 2 Parámetros.

T (Años)	Normal
500	91.69
100	77.62
50	71.49
20	63.19
10	56.63
5	49.58
2	38.46

Fuente: HIDROESTA 2.

Figura 5: Distribución Log Normal 2 Parámetros.



Fuente: HIDROESTA 2.

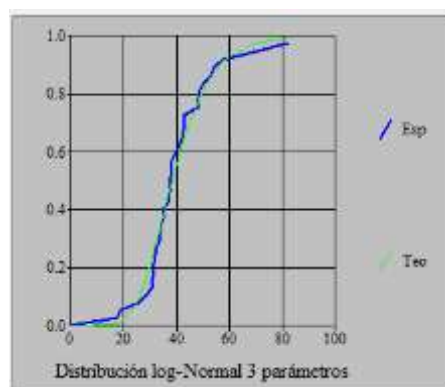
Distribución Log Normal 3 Parámetros.

Tabla 7: Distribución Log Normal 3 Parámetros.

T (Años)	Normal
500	91.61
100	77.45
50	71.29
20	62.98
10	56.42
5	49.41
2	38.39

Fuente: HIDROESTA 2.

Figura 6: Distribución Log Normal 3 Parámetros.



Fuente: HIDROESTA 2.

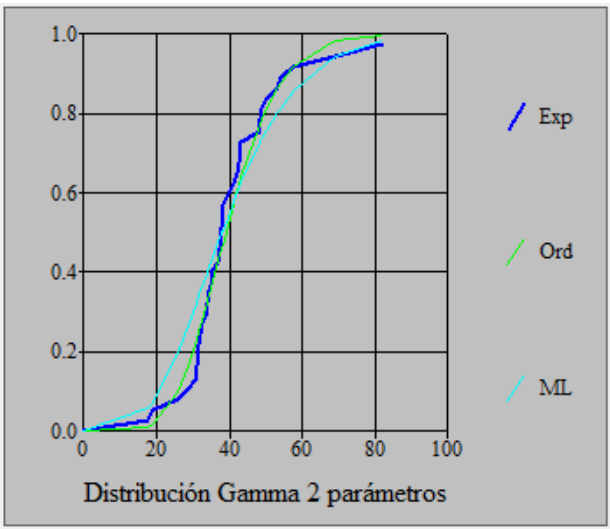
Distribución Gamma 2 Parámetros.

Tabla 8: Distribución Gamma 2 Parámetros.

T (Años)	Normal
500	82.76
100	72.80
50	68.14
20	61.50
10	55.96
5	49.70
2	39.04

Fuente: HIDROESTA 2.

Figura 7: Distribución Gamma 2 Parámetros.



Fuente: HIDROESTA 2.

Distribución Gamma 3 Parámetros.

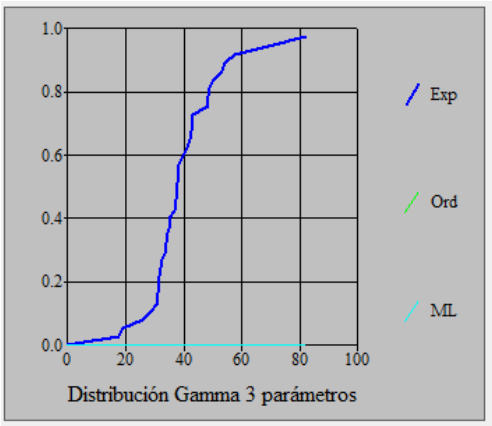
Tabla 9: Distribución Gamma 3 Parámetros.

T (Años)	Normal
500	Los datos no se ajustan.
100	
50	

20	
10	
5	
2	

Fuente: HIDROESTA 2.

Figura 8: Distribución Gamma 3 Parámetros.



Fuente: HIDROESTA 2.

Distribución Log Pearson Tipo III.

Tabla 10: Distribución Log Pearson Tipo III.

T (Años)	Normal
500	Los datos no se ajustan.
100	
50	
20	
10	
5	
2	

Fuente: HIDROESTA 2.

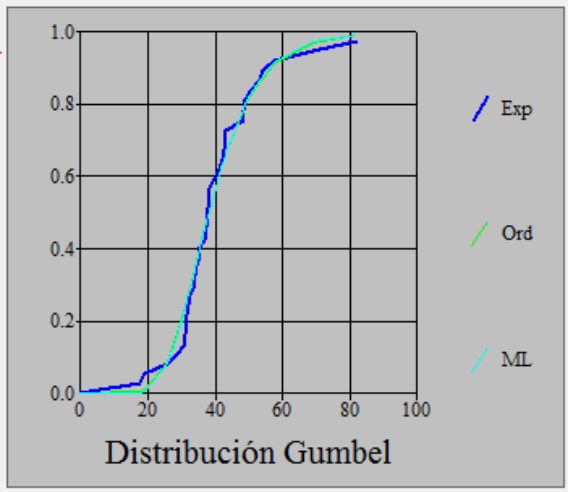
Distribución Gumbel.

Tabla 11: Distribución Gumbel.

T (Años)	Normal
500	95.31
100	79.54
50	72.71
20	63.60
10	56.56
5	49.22
2	38.14

Fuente: HIDROESTA 2.

Figura 9: Distribución Gumbel.



Fuente: HIDROESTA 2.

Distribución Log Gumbel.

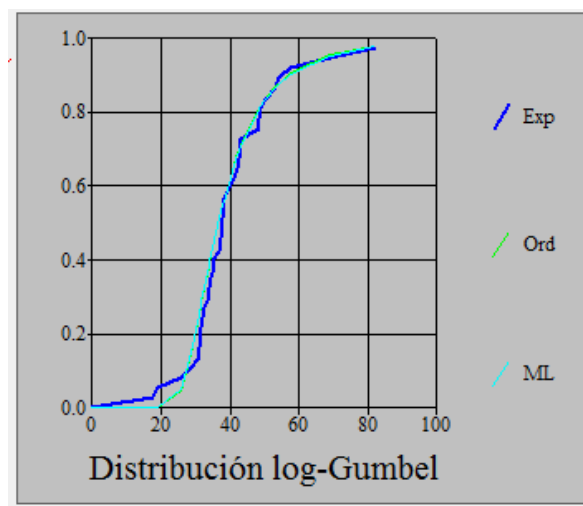
Tabla 12: Distribución Log Gumbel.

T (Años)	Normal
500	144.89
100	99.12
50	84.10
20	67.54

10	57.02
5	47.79
2	36.60

Fuente: HIDROESTA 2.

Figura 10: Distribución Log Gumbel.



Fuente: HIDROESTA 2.

Luego que se ha procesado la información de las distribuciones en software HIDROESTA 2 se obtiene el siguiente cuadro:

Tabla 13: Cálculo de caudales de los modelos de distribuciones.

T (Años)	Normal	Log. Nor. 2p	Log. Nor. 3p	Gamma 2p	Gamma 3p	Log. Pearson	Gumbel	Log. Gumbel
500	76.30	91.69	91.61	82.76	Los datos no se ajustan.	Los datos no se ajustan.	95.31	144.89
100	69.38	77.62	77.45	72.80			79.54	99.12
50	65.96	71.49	71.29	68.14			72.71	84.10
20	60.83	63.19	62.98	61.50			63.60	67.54
10	56.27	56.63	56.42	55.96			56.56	57.02
5	50.75	49.58	49.41	49.70			49.22	47.79
2	40.20	38.46	38.39	39.04			38.14	36.60

Fuente: elaboración propia.

Tabla 14: Resultados de bondad de ajuste.

Distribución	Ajuste relativo	Ajuste absoluto
Normal	0.1314	0.2267
Log. Nor. 2p	0.1056	0.2267
Log. Nor. 3p	0.1040	0.2267
Gamma 2p	0.0999	0.2267
Gamma 3p	No se ajustan	No se ajustan
Log. Pearson	No se ajustan	No se ajustan
Gumbel	0.1056	0.2267
Log. Gumbel	0.1153	0.2267

Fuente: elaboración propia.

Al analizar todas las distribuciones anteriormente mencionadas para la ejecución del proyecto la distribución que más se ajusta es Gamma 2p.

Tabla 15: Coeficientes de duración lluvias entre 24 horas y una hora.

Duraciones, en horas									
1	2	3	4	5	6	8	12	18	24
0.25	0.31	0.38	0.44	0.50	0.56	0.64	0.79	0.90	1.00

Fuente: Manual de Hidrología Hidráulica y Drenaje (MTC).

Tabla 16: Estimación de precipitaciones máximas (mm).

Tiempo de Duración	Cociente	Precipitación máxima Pd (mm) por tiempos de duración						
		2 años	5 años	10 años	20 años	50 años	100 años	500 años
24 hr	X24	39.0400	49.7000	55.9600	61.5000	68.1400	72.8000	82.7600
18 hr	X18 = 91%	35.1360	44.7300	50.3640	55.3500	61.3260	65.5200	74.4840
12 hr	X12 = 80%	30.8416	39.2630	44.2084	48.5850	53.8306	57.5120	65.3804
8 hr	X8 = 68%	24.9856	31.8080	35.8144	39.3600	43.6096	46.5920	52.9664
6 hr	X6 = 61%	21.8624	27.8320	31.3376	34.4400	38.1584	40.7680	46.3456
5 hr	X5 = 57%	19.5200	24.8500	27.9800	30.7500	34.0700	36.4000	41.3800
4 hr	X4 = 52%	17.1776	21.8680	24.6224	27.0600	29.9816	32.0320	36.4144
3 hr	X3 = 46%	14.8352	18.8860	21.2648	23.3700	25.8932	27.6640	31.4488
2 hr	X2 = 39%	12.1024	15.4070	17.3476	19.0650	21.1234	22.5680	25.6556
1 hr	X1 = 30%	9.7600	12.4250	13.9900	15.3750	17.0350	18.2000	20.6900

Fuente: Plantilla de colegio de ingenieros

Para calcular los valores se toma la tabla anterior y se convierte las precipitaciones en intensidades horarios, por lo que cada valor se divide con los minutos entre 60.

Tabla 17: Estimación de la intensidad de lluvia (mm/hr).

Tiempo de duración		Intensidad de la lluvia (mm /hr) según el Periodo de Retorno						
Hr	min	2 años	5 años	10 años	20 años	50 años	100 años	500 años
24 hr	1440	1.6267	2.0708	2.3317	2.5625	2.8392	3.0333	3.4483
18 hr	1080	1.9520	2.4850	2.7980	3.0750	3.4070	3.6400	4.1380
12 hr	720	2.5701	3.2719	3.6840	4.0488	4.4859	4.7927	5.4484
8 hr	480	3.1232	3.9760	4.4768	4.9200	5.4512	5.8240	6.6208
6 hr	360	3.6437	4.6387	5.2229	5.7400	6.3597	6.7947	7.7243
5 hr	300	3.9040	4.9700	5.5960	6.1500	6.8140	7.2800	8.2760
4 hr	240	4.2944	5.4670	6.1556	6.7650	7.4954	8.0080	9.1036
3 hr	180	4.9451	6.2953	7.0883	7.7900	8.6311	9.2213	10.4829
2 hr	120	6.0512	7.7035	8.6738	9.5325	10.5617	11.2840	12.8278
1 hr	60	9.7600	12.4250	13.9900	15.3750	17.0350	18.2000	20.6900

Fuente: Plantilla de colegio de ingenieros

Curvas de intensidad - Duración - Frecuencia.

Las curvas de intensidad – duración – frecuencia son un elemento de diseño que relacionan la intensidad de la lluvia, la duración y la frecuencia con la que se puede presentar una probabilidad de ocurrencia en un determinado tiempo de retorno.

Para determinar estas curvas IDF se necesita los datos de los registros pluviométricos de lluvia de la estación más próxima a la zona de estudio, considerando las lluvias más intensas y de distinta duración en cada año.

La expresión utilizada para calcular las curvas de intensidad – duración – frecuencia es la siguiente:

$$I = \frac{K T^m}{t^n}$$

Donde:

I = Intensidad máxima (mm/h).

K, m, n = Factores característicos de la zona de estudio.

T = Periodo de retorno en años.

t = Duración de la precipitación equivalente al tiempo de concentración (min).

Tabla 18: Resumen de regresión potencial.

Resumen de aplicación de regresión potencial		
Periodo de Retorno (años)	Término cte. de regresión (d)	Coef. de regresión [n]
2	83.82470063235	-0.53752143702
5	106.71330997509	-0.53752143702
10	120.15446330395	-0.53752143702
20	132.04966928507	-0.53752143702
50	146.30673926967	-0.53752143702
100	156.31245404802	-0.53752143702
500	177.69805902492	-0.53752143702
Promedio =	131.86562793415	-0.53752143702

Fuente: Plantilla de colegio de ingenieros

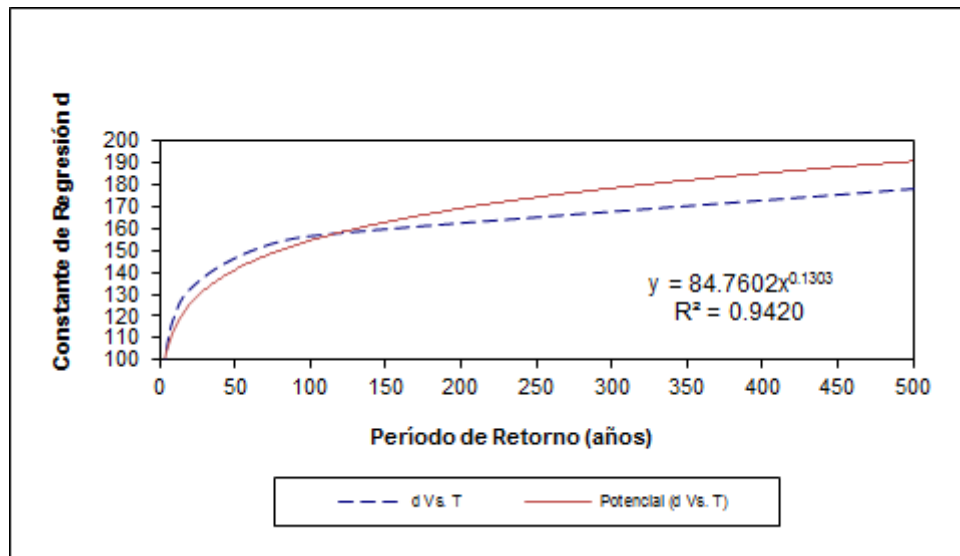
En seguida se realiza otra regresión de potencia entre columnas del periodo de retorno (T) y el término constante de regresión (d), para obtener valores de la ecuación.

Tabla 19: Regresión potencial.

Regresión potencial						
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	2	83.8247	0.6931	4.4287	3.0698	0.4805
2	5	106.7133	1.6094	4.6701	7.5163	2.5903
3	10	120.1545	2.3026	4.7888	11.0266	5.3019
4	20	132.0497	2.9957	4.8832	14.6287	8.9744
5	50	146.3067	3.9120	4.9857	19.5042	15.3039
6	100	156.3125	4.6052	5.0519	23.2647	21.2076
7	500	177.6981	6.2146	5.1801	32.1922	38.6214
7	687	923.0594	22.3327	33.9885	111.2024	92.4799
Ln (K) = 4.4398		K = 84.7602		m = 0.1303		

Fuente: Plantilla de colegio de ingenieros

Figura 11: Regresión potencial.



Fuente: plantilla de Curvas de intensidad - Duración - Frecuencia.

Los cálculos obtenidos de la tabla anterior se reemplazan en la fórmula de intensidad obteniendo los datos siguientes.

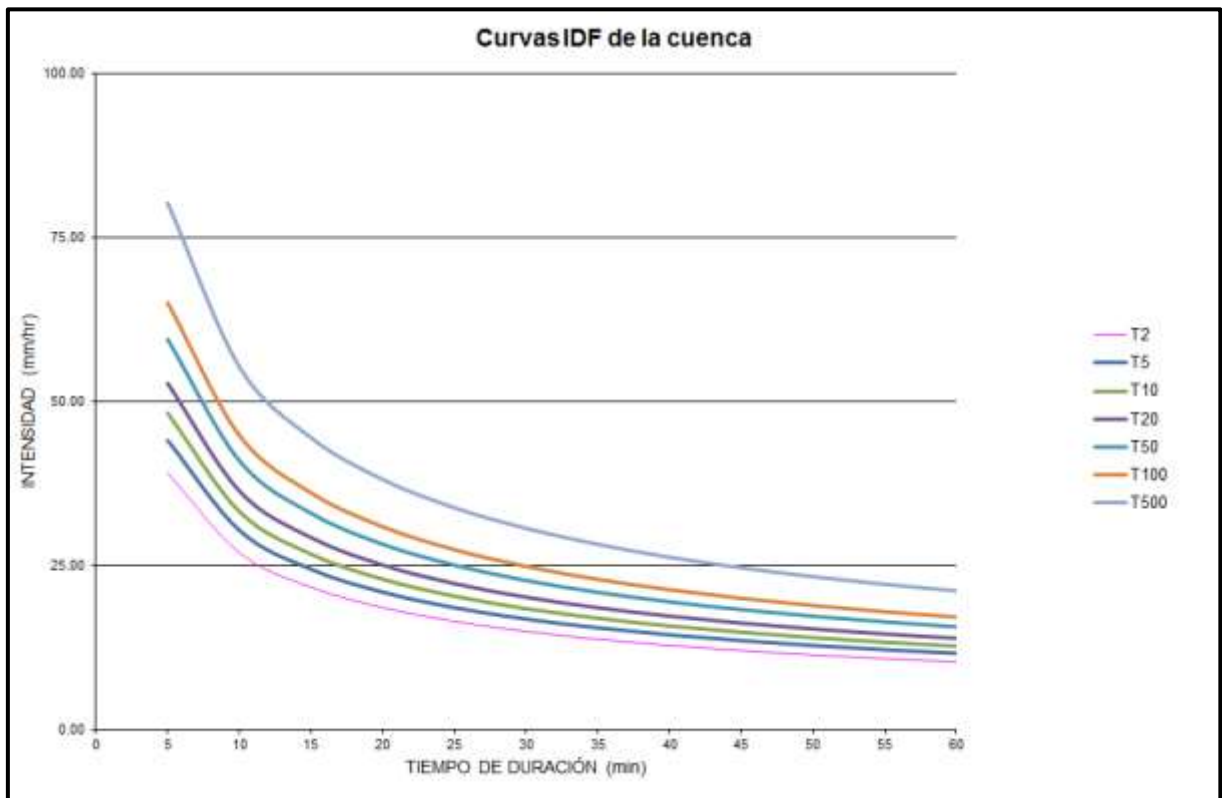
$$I = \frac{84.7602 * T^{0.130288}}{t^{0.53752}}$$

Tabla 20: Tabla de intensidades de duración en minutos.

Tabla de intensidades - Tiempo de duración												
Frecuencia años	Duración en minutos											
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
2	39.06	26.91	21.64	18.54	16.44	14.91	13.72	12.77	11.99	11.33	10.76	10.27
5	44.01	30.32	24.38	20.89	18.53	16.80	15.46	14.39	13.51	12.77	12.13	11.57
10	48.17	33.19	26.69	22.86	20.28	18.39	16.92	15.75	14.79	13.97	13.27	12.67
20	52.72	36.32	29.21	25.02	22.20	20.12	18.52	17.24	16.18	15.29	14.53	13.86
50	59.41	40.93	32.91	28.20	25.01	22.68	20.87	19.43	18.24	17.23	16.37	15.62
100	65.02	44.80	36.02	30.86	27.37	24.82	22.85	21.26	19.96	18.86	17.92	17.10
500	80.19	55.25	44.43	38.06	33.76	30.61	28.18	26.22	24.61	23.26	22.10	21.09

Fuente: Plantilla de colegio de ingenieros

Figura 12: Curvas de intensidad – duración – frecuencia Cálculo de caudales.



Fuente: plantilla de Curvas de intensidad – duración – frecuencia Cálculo de caudales.

Esta parte tiene una relevancia ya que con estos resultados se diseñarán las diferentes obras de arte en todo el tramo del proyecto, la estimación de los caudales se realizó con la fórmula del método racional ya que cumple con los parámetros.

Método Racional

Se aplicó este método porque las cuencas tienen una $A < 10 \text{ km}^2$ y de esta forma poder estimar los caudales máximos y diseñar las obras de arte.

Para este cálculo se utilizó la siguiente expresión:

$$Q = 0.278 * C * I * A$$

Donde:

Q = Descarga máxima de diseño m^3/s .

C = Coeficiente de escurrimiento.

I = Intensidad de precipitación en mm/hr.

A = Área de la cuenca en km².

Tabla 21: Coeficientes de escorrentía método racional.

COBERTURA VEGETAL	TIPO DE SUELO	PENDIENTE DEL TERRENO				
		PRONUNCIADA	ALTA	MEDIA	SUAVE	DESPRECIABLE
		> 50%	> 20%	> 5%	> 1%	< 1%
Sin vegetación	Impermeable	0,80	0,75	0,70	0,65	0,60
	Semipermeable	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	Permeable	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
Cultivos	Impermeable	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	Semipermeable	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	Permeable	0,40	0,35	0,30	0,25	0,20
Pastos, vegetación ligera	Impermeable	0,65	0,60	0,55	0,50	0,45
	Semipermeable	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	Permeable	0,35	0,30	0,25	0,20	0,15
Hierba, grama	Impermeable	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	Semipermeable	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
	Permeable	0,30	0,25	0,20	0,15	0,10
Bosques, densa vegetación	Impermeable	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	Semipermeable	0,45	0,40	0,35	0,30	0,25
	Permeable	0,25	0,20	0,15	0,10	0,05

Fuente: Manual de Hidrología Hidráulica y Drenaje (MTC).

Determinamos la duración de la lluvia con la ecuación de KIRPICH.

$$T_c = 0.06628 \left(\frac{L^{0.77}}{S^{0.385}} \right)$$

Donde:

T_c= Tiempo de concentración en horas.

L = Longitud del curso principal en km.

S = Pendiente a lo largo del cauce en m/m.

$$S_m = \frac{C_{m\acute{a}x} - C_{m\acute{i}n}}{L}$$

Tabla 22: Tiempo de concentraci3n.

Quebr. N°	Progresiva	Obra proyectada	Lc (km)	S (m/m)	Tc (min)
1	01+380.00	Alcantarilla de paso	0.38	0.1835	3.63
2	02+955.00	Alcantarilla de paso	0.7	0.1809	5.84
3	05+200.00	Baden	0.61	0.2451	4.67
4	07+120.00	Alcantarilla de paso	0.44	0.1761	4.12
5	08+640.00	Alcantarilla de paso	0.39	0.2205	3.45
6	10+230.00	Alcantarilla de paso	0.13	0.2366	1.44

Fuente: Plantilla de colegio de ingenieros

Tabla 23: Caudales máximos.

Quebr. N°	Progresiva	Obra proyectada	Tc (min)	T (años)	I máx (mm/h)	A (km)	C	Q máx (m/s)
1	01+380.00	Alcantarilla de paso	3.63	50	284.218	0.08	0.1	0.632
2	02+955.00	Alcantarilla de paso	5.84	50	243.107	0.15	0.15	1.521
3	05+200.00	Baden	4.67	50	262.824	0.31	0.1	2.265
4	07+120.00	Alcantarilla de paso	4.12	50	273.487	0.13	0.15	1.483
5	08+640.00	Alcantarilla de paso	3.45	50	288.338	0.16	0.1	1.283
6	10+230.00	Alcantarilla de paso	1.44	50	347.233	0.07	0.1	0.676

Fuente: Plantilla de colegio de ingenieros

Hidráulica y drenaje

Drenaje superficial

Para prolongar la vida útil de la vía se desarroll3 el diseño de drenaje superficial, ya que ello permitirá evacuar las aguas provenientes de las escorrentías y no afecten a la estructura por lo que se diseñaron diferentes obras de arte para evacuar el agua.

Tabla 24: Obras a diseñar.

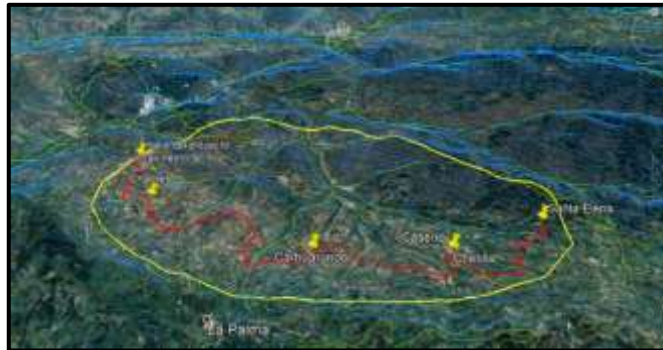
Diseño		
Alcantarillas de paso	Alcantarillas de alivio	Badén
5	34	1

Fuente: elaboraci3n propia.

Estudio de cuencas hidrográficas

Este estudio permitió delimitar las cuencas en la que está ubicado el proyecto con el propósito de evaluar la escorrentía de las quebradas que pasan por la carretera y establecer que obras de arte se va diseñar tales como: alcantarillas de paso, alcantarillas de alivio, badenes, cunetas, etc.

Figura 13: Delimitación de cuencas.

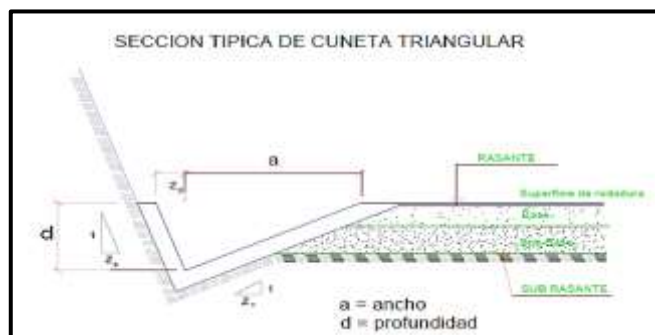


Fuente: Google Maps

Diseño de cunetas

Las cunetas son diseñadas con el propósito de evacuar las aguas que provienen de los taludes como de la plataforma de la vía, las cuentas para este proyecto son de sección triangular revestidas de concreto y paralelas a la calzada ya es una zona rural.

Figura 14: Sección típica de cuneta triangular.



Fuente: plano de cuneta

Para diseñar las cunetas triangulares se utilizó la expresión del caudal de aporte:

$$Q = \frac{C * I * A}{3.6}$$

Se ha considerado los coeficientes de escorrentía para la carpeta de rodadura y para el talud de corte presentado en el siguiente cuadro:

Tabla 25: Coeficiente de escurrimiento para el diseño de cunetas.

Superficie	C
Talud de corte	0.5
Carpeta de rodadura	0.65

Fuente: elaboración propia.

Tabla 26: Caudales de diseño de cunetas.

Caudales de diseño de cunetas																
Presentación			Talud de corte							Superficie de carpeta de rodadura						
Nº	Desde	Hasta	Longitud (km)	Ancho tributario (km)	Área tributaria (km²)	C	Periodo de retorno	Intensidad máxima (mm/hr)	Q.1 m³/s	Ancho tributario (km)	Área tributaria (km²)	C	Periodo de retorno	Intensidad máxima (mm/hr)	Q.2 m³/s	Q.1+Q.2 m³/s
1	00+000.00	00+250.00	0.250	0.10	0.025	0.50	10	12.67	0.0440	0.003	0.00075	0.65	10	12.67	0.0037	0.0457
2	00+250.00	00+500.00	0.250	0.10	0.025	0.50	10	12.67	0.0440	0.003	0.00075	0.65	10	12.67	0.0037	0.0457
3	00+500.00	00+760.00	0.260	0.10	0.026	0.50	10	12.67	0.0458	0.003	0.00078	0.65	10	12.67	0.0038	0.0475
4	00+760.00	01+010.00	0.250	0.10	0.025	0.50	10	12.67	0.0440	0.003	0.00075	0.65	10	12.67	0.0037	0.0457
5	01+010.00	01+380.00	0.370	0.10	0.037	0.50	10	12.67	0.0651	0.003	0.00111	0.65	10	12.67	0.0025	0.0676
6	01+380.00	01+680.00	0.300	0.10	0.03	0.50	10	12.67	0.0580	0.003	0.0015	0.65	10	12.67	0.0034	0.0614
7	01+680.00	02+145.00	0.265	0.10	0.0265	0.50	10	12.67	0.0496	0.003	0.000795	0.65	10	12.67	0.0038	0.0485
8	02+145.00	02+700.00	0.555	0.10	0.0555	0.50	10	12.67	0.0977	0.003	0.001665	0.65	10	12.67	0.0038	0.1015
9	02+700.00	02+955.00	0.255	0.10	0.0255	0.50	10	12.67	0.0449	0.003	0.000765	0.65	10	12.67	0.0038	0.0466
10	02+955.00	03+180.00	0.225	0.10	0.0225	0.50	10	12.67	0.0396	0.003	0.000675	0.65	10	12.67	0.0035	0.0411
11	03+180.00	03+430.00	0.250	0.10	0.025	0.50	10	12.67	0.0440	0.003	0.00075	0.65	10	12.67	0.0037	0.0457
12	03+430.00	03+680.00	0.250	0.10	0.025	0.50	10	12.67	0.0440	0.003	0.00075	0.65	10	12.67	0.0037	0.0457
13	03+680.00	04+140.00	0.460	0.10	0.046	0.50	10	12.67	0.0809	0.003	0.00138	0.65	10	12.67	0.0032	0.0841
14	04+140.00	04+400.00	0.260	0.10	0.026	0.50	10	12.67	0.0458	0.003	0.00078	0.65	10	12.67	0.0038	0.0475
15	04+400.00	04+630.00	0.230	0.10	0.023	0.50	10	12.67	0.0405	0.003	0.00068	0.65	10	12.67	0.0036	0.0421
16	04+630.00	04+880.00	0.250	0.10	0.025	0.50	10	12.67	0.0440	0.003	0.00075	0.65	10	12.67	0.0037	0.0457
17	04+880.00	05+200.00	0.320	0.10	0.032	0.50	10	12.67	0.0563	0.003	0.00096	0.65	10	12.67	0.0032	0.0585
18	05+200.00	05+480.00	0.280	0.10	0.028	0.50	10	12.67	0.0493	0.003	0.00084	0.65	10	12.67	0.0039	0.0532
19	05+480.00	05+880.00	0.400	0.10	0.04	0.50	10	12.67	0.0704	0.003	0.0012	0.65	10	12.67	0.0027	0.0731
20	05+880.00	06+030.00	0.140	0.10	0.014	0.50	10	12.67	0.0248	0.003	0.00042	0.65	10	12.67	0.0030	0.0256
21	06+030.00	06+400.00	0.380	0.10	0.038	0.50	10	12.67	0.0688	0.003	0.00114	0.65	10	12.67	0.0036	0.0695
22	06+400.00	06+650.00	0.250	0.10	0.025	0.50	10	12.67	0.0440	0.003	0.00075	0.65	10	12.67	0.0037	0.0457
23	06+650.00	06+905.00	0.255	0.10	0.0255	0.50	10	12.67	0.0449	0.003	0.000765	0.65	10	12.67	0.0038	0.0466
24	06+905.00	07+120.00	0.215	0.10	0.0215	0.50	10	12.67	0.0378	0.003	0.000645	0.65	10	12.67	0.0035	0.0393
25	07+120.00	07+570.00	0.450	0.10	0.045	0.50	10	12.67	0.0792	0.003	0.00125	0.65	10	12.67	0.0031	0.0823
26	07+570.00	07+820.00	0.250	0.10	0.025	0.50	10	12.67	0.0440	0.003	0.00075	0.65	10	12.67	0.0037	0.0457
27	07+820.00	08+070.00	0.250	0.10	0.025	0.50	10	12.67	0.0440	0.003	0.00075	0.65	10	12.67	0.0037	0.0457
28	08+070.00	08+330.00	0.260	0.10	0.026	0.50	10	12.67	0.0458	0.003	0.00078	0.65	10	12.67	0.0038	0.0475
29	08+330.00	08+640.00	0.310	0.10	0.031	0.50	10	12.67	0.0546	0.003	0.00099	0.65	10	12.67	0.0021	0.0567
30	08+640.00	09+010.00	0.370	0.10	0.037	0.50	10	12.67	0.0691	0.003	0.00111	0.65	10	12.67	0.0025	0.0676
31	09+010.00	09+245.00	0.235	0.10	0.0235	0.50	10	12.67	0.0434	0.003	0.000705	0.65	10	12.67	0.0036	0.0430
32	09+245.00	09+510.00	0.265	0.10	0.0265	0.50	10	12.67	0.0496	0.003	0.000795	0.65	10	12.67	0.0038	0.0485
33	09+510.00	09+740.00	0.230	0.10	0.023	0.50	10	12.67	0.0405	0.003	0.00068	0.65	10	12.67	0.0036	0.0421
34	09+740.00	10+000.00	0.260	0.10	0.026	0.50	10	12.67	0.0458	0.003	0.00078	0.65	10	12.67	0.0038	0.0475
35	10+000.00	10+230.00	0.230	0.10	0.023	0.50	10	12.67	0.0405	0.003	0.00068	0.65	10	12.67	0.0036	0.0421
36	10+230.00	10+720.00	0.490	0.10	0.049	0.50	10	12.67	0.0862	0.003	0.00147	0.65	10	12.67	0.0034	0.0896
37	10+720.00	10+970.00	0.250	0.10	0.025	0.50	10	12.67	0.0440	0.003	0.00075	0.65	10	12.67	0.0037	0.0457
38	10+970.00	11+220.00	0.250	0.10	0.025	0.50	10	12.67	0.0440	0.003	0.00075	0.65	10	12.67	0.0037	0.0457
39	11+220.00	11+470.00	0.250	0.10	0.025	0.50	10	12.67	0.0440	0.003	0.00075	0.65	10	12.67	0.0037	0.0457
40	11+470.00	11+720.00	0.250	0.10	0.025	0.50	10	12.67	0.0440	0.003	0.00075	0.65	10	12.67	0.0037	0.0457
Total			11.730													Caudal mayor
																0.1013

Fuente: Plantilla de colegio de ingenieros

Diseño de cunetas triangulares

Las cunetas irán a un lado de todo el tramo, para los taludes internos se considerarán los parámetros del Manual de Hidrología Hidráulica y drenaje, ya que están dependientes del volumen de tránsito IMDA (Veh/día) con la velocidad de diseño de la vía, la inclinación del talud exterior de la cuneta será de acuerdo al tipo de inclinación considerada en el talud de corte.

Tabla 27: Inclinaciones máximas de talud (V:H) interior de la cuneta.

V.D. (Km/h)	I.M.D.A (VEH./DIA)		
	< 750		> 750
<70	1:02	(*)	1:03
	1:03		
> 70	1:03		1:04

Fuente: Manual de Hidrología Hidráulica y Drenaje (MTC).

Tabla 28: Valores del coeficiente n de Manning.

TIPO DE CANAL	Mínimo	Normal	Máximo
Tubo metálico corrugado	0.021	0.024	0.030
Tubo de concreto	0.010	0.015	0.020
Canal revestido en concreto alisado	0.011	0.015	0.017
Canal revestido en concreto sin alisar	0.014	0.017	0.020
Canal revestido albañilería de piedra	0.017	0.025	0.030
Canal sin revestir en tierra o grava	0.018	0.027	0.030
Canal sin revestir en roca uniforme	0.025	0.035	0.040
Canal sin revestir en roca irregular	0.035	0.040	0.050
Canal sin revestir con maleza tupida	0.050	0.080	0.120
Río en planicies de cauce recto sin zonas con piedras y malezas	0.025	0.030	0.035
Ríos sinuosos o torrentosos con piedras	0.035	0.040	0.600

Fuente: Manual para el Diseño de Carreteras Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito.

Se consideró los valores de la tabla de velocidades límites admisibles de superficie de concreto: 4.50 – 6.00.

Tabla 29: Velocidad máxima del agua.

TIPO DE SUPERFICIE	MÁXIMA VELOCIDAD ADMISIBLE (m/s)
Arena fina o limo (poca o ninguna arcilla)	0.20 – 0.60
Arena arcillosa dura, margas duras	0.60 – 0.90
Terreno parcialmente cubierta de vegetación	0.60 – 1.20
Arcilla, grava, pizarras blandas con cubierta vegetal	1.20 – 1.50
Hierba	1.20 – 1.80
Conglomerado, pizarras duras, rocas blandas	1.40 – 2.40
Mampostería, rocas duras	3.00 – 4.50 *
Concreto	4.50 – 6.00 *

Fuente: Manual de Hidrología Hidráulica y Drenaje (MTC).

Las dimensiones mínimas de las cunetas son de acuerdo a las condiciones pluviales, teniendo en cuenta la tabla siguiente:

Tabla 30: Dimensiones mínimas.

REGIÓN	PROFUNDIDAD (D) (M)	ANCHO (A) (M)
Seca (<400 mm/año)	0.20	0.50
Lluviosa (De 400 a <1600 mm/año)	0.30	0.75
Muy lluviosa (De 1600 a <3000 mm/año)	0.40	1.20
Muy lluviosa (>3000 mm/año)	0.30*	1.20

Fuente: Manual de Hidrología Hidráulica y Drenaje (MTC).

Los caudales de la cuenta fueron estimados con la fórmula de Manning:

$$Q = \frac{1}{n} * A * R^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}$$

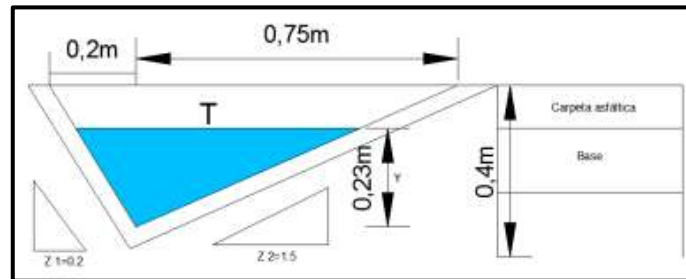
$$V = \frac{R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}}{n}$$

$$R = A / P$$

El caudal de Manning tiene que ser mayor al caudal de aporte.

$$Q_{Manning} > Q_{Aporte}$$

Figura 15: Diseño de cuneta triangular.



Fuente : plano de cuneta

Tabla 31: Cálculo de cunetas triangulares.

Relaciones geométricas										Tipo de terreno		Ecuación Manning		Caudal de aporte	
sección	Tirante	Talud		Ancho superficial	Área hidráulica	Perímetro mojado	Radio hidráulico	Espejo de agua	Borde libre	Altura	Rugosidad	Pendiente	Velocidad (m/s)	Caudal (m³/s)	Caudal (m³/s)
Triangular	y	Z1	Z2	L	A	P	R	T	B	H	n	S	V	Q	Q
	0.23	0.2	1.5	0.75	0.04	0.65	0.07	0.575	0.10	0.40	0.014	0.1	3.88	0.174	0.101

Fuente: Plantilla de colegio de ingenieros

Con los datos obtenidos se procedió a verificar los caudales en el software HCANALES obteniendo la siguiente información:

Figura 16: caudal calculado

Lugar: Conchán Proyecto: Tesis 2020 II
Tramo: Toda la vía Revestimiento: Maca de concreto

Datos:
Caudal (Q): 0.17 m³/s
Ancho de solera (b): 0 m
Talud (Z): 0.85
Rugosidad (n): 0.014
Pendiente (S): 0.1 m/m

Resultados:
Tirante normal (y): 0.2252 m
Área hidráulica (A): 0.0431 m²
Espejo de agua (T): 0.3829 m
Número de Froude (F): 3.7514
Tipo de flujo: Supercrítico

Perímetro (p): 0.5912 m
Radio hidráulico (R): 0.0729 m
Velocidad (v): 3.9429 m/s
Energía específica (E): 1.0176 m Kg/Kg

Calcula Limpia Pantalla Imprime Menú Principal Calculadora

Fuente: HCANALES

Diseño de alcantarillas

Para este proyecto se diseñaron alcantarillas de alivio y de paso de las cuales son de sección rectangular con marco de concreto.

Alcantarillas de paso

Se diseñaron 5 alcantarillas de paso en todo el sector de la vía, Se realizó la estimación de los caudales de las alcantarillas, considerando los caudales de las cuencas y obtuvimos el siguiente resultado.

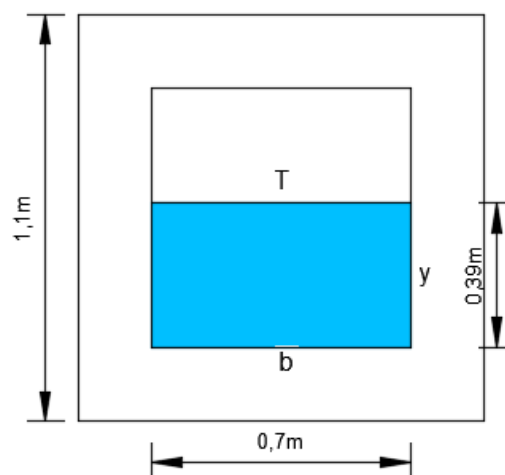
Tabla 32: Cálculo de caudal de alcantarillas.

Quebrada N°	Progresiva	Área (km ²)	Obra de drenaje	C	Tc (min)	T (años)	Intensidad (mm/hr)	Caudal de cuenca (m ³ /s)	Caudal de cunetas (m ³ /s)	Total (m ³ /s)
1	01+380.00	0.08	Alcantarilla de paso	0.45	3.63	50	284.218	0.632	0.101	0.734
2	02+955.00	0.15	Alcantarilla de paso	0.45	5.84	50	243.107	1.521	0.101	1.622
3	07+120.00	0.13	Alcantarilla de paso	0.45	4.12	50	273.487	1.483	0.101	1.584
4	08+640.00	0.16	Alcantarilla de paso	0.45	3.45	50	288.338	1.283	0.101	1.384
5	10+230.00	0.07	Alcantarilla de paso	0.45	1.44	50	347.233	0.676	0.101	0.777

Fuente: Plantilla de colegio de ingenieros

En seguida se procedió a diseñar la alcantarilla rectangular con el caudal de aporte.

Figura 17: Diseño de alcantarilla rectangular de paso.



Fuente: plano de alcantarilla

Tabla 33: Diseño de alcantarillas rectangulares.

Relaciones geométricas									Tipo de terreno		Ecuación Manning		Caudal de aporte
sección	Tirante	Ancho	Área hidráulica	Perímetro mojado	Radio hidráulico	Espejo de agua	Borde libre	Altura	Rugosidad	Pendiente	Velocidad (m/s)	Caudal (m ³ /s)	Caudal (m ³ /s)
Rectangular	y	b	A	P	R	T	B	H	n	S	V	Q	Q
	0.390	0.700	0.273	1.480	0.184	0.700	0.310	0.900	0.014	0.100	7.402	1.998	1.622


Fuente: Plantilla de colegio de ingenieros

Con los datos obtenidos se procedió a verificar los caudales en el software HCANALES obteniendo la siguiente información:

Figura 18: caudal calculado

Lugar: Proyecto:
 Tema: Revestimiento:

Datos:
 Caudal (Q): m³/s
 Ancho de solera (b): m
 Talud (Z):
 Rugosidad (n):
 Pendiente (S): m/m



Resultados:
 Tirante normal (y): m Perímetro (p): m
 Área hidráulica (A): m² Radio hidráulico (R): m
 Espejo de agua (T): m Velocidad (v): m/s
 Número de Froude (F): Energía específica (E): m/Kg/Kg
 Tipo de flujo:

Fuente: HCANALES

Alcantarillas de alivio

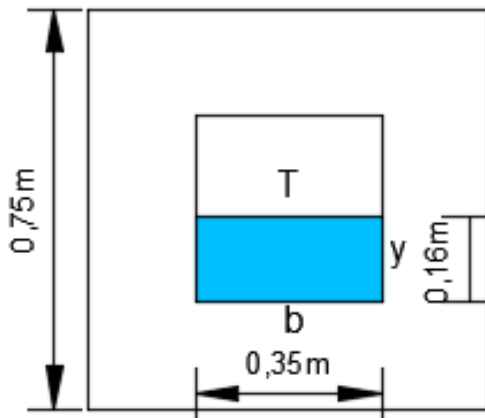
Las alcantarillas de alivio son ubicadas de acuerdo al curso del flujo de agua, serán de marco de concreto.

Tabla 34: Caudales de diseño de alcantarillas de alivio.

Caudales de diseño de alcantarillas de alivio																	
Precipitación				Tubos de corte					Drenaje de carpeta de rodadura								Q Total
N°	Desde	Hasta	Longitud (km)	Área tributaria (km²)	Área tributaria (km²)	C	Período de retorno	Intensidad máxima (mm/hr)	Q 1 m³/s	Área tributaria (km²)	Área tributaria (km²)	C	Período de retorno	Intensidad máxima (mm/hr)	Q 2 m³/s	Q 1 + Q 2 m³/s	
1	00+000.00	00+250.00	0.250	0.10	0.025	0.50	20	13.80	0.0483	0.003	0.00075	0.65	20	13.80	0.0019	0.0500	
2	00+250.00	00+500.00	0.250	0.10	0.025	0.50	20	13.80	0.0483	0.003	0.00075	0.65	20	13.80	0.0019	0.0500	
3	00+500.00	00+750.00	0.250	0.10	0.026	0.50	20	13.80	0.0501	0.003	0.00078	0.65	20	13.80	0.0020	0.0520	
4	00+750.00	01+000.00	0.250	0.10	0.025	0.50	20	13.80	0.0483	0.003	0.00075	0.65	20	13.80	0.0019	0.0500	
5	01+000.00	01+180.00	0.370	0.10	0.037	0.50	20	13.80	0.0712	0.003	0.00111	0.65	20	13.80	0.0026	0.0740	
6	01+180.00	01+480.00	0.500	0.10	0.03	0.50	20	13.80	0.0963	0.003	0.0015	0.65	20	13.80	0.0038	0.1000	
7	01+480.00	02+145.00	0.265	0.10	0.0265	0.50	20	13.80	0.0530	0.003	0.000795	0.65	20	13.80	0.0020	0.0530	
8	02+145.00	02+700.00	0.555	0.10	0.0255	0.50	20	13.80	0.1068	0.003	0.001685	0.65	20	13.80	0.0042	0.1110	
9	02+700.00	02+950.00	0.250	0.10	0.0235	0.50	20	13.80	0.0451	0.003	0.000765	0.65	20	13.80	0.0019	0.0510	
10	02+950.00	03+180.00	0.225	0.10	0.0225	0.50	20	13.80	0.0433	0.003	0.000675	0.65	20	13.80	0.0017	0.0450	
11	03+180.00	03+420.00	0.250	0.10	0.025	0.50	20	13.80	0.0483	0.003	0.00075	0.65	20	13.80	0.0019	0.0500	
12	03+420.00	03+680.00	0.250	0.10	0.025	0.50	20	13.80	0.0483	0.003	0.00075	0.65	20	13.80	0.0019	0.0500	
13	03+680.00	04+140.00	0.460	0.10	0.046	0.50	20	13.80	0.0886	0.003	0.00138	0.65	20	13.80	0.0035	0.0920	
14	04+140.00	04+400.00	0.260	0.10	0.026	0.50	20	13.80	0.0501	0.003	0.00078	0.65	20	13.80	0.0020	0.0520	
15	04+400.00	04+630.00	0.230	0.10	0.023	0.50	20	13.80	0.0443	0.003	0.00069	0.65	20	13.80	0.0017	0.0460	
16	04+630.00	04+880.00	0.250	0.10	0.025	0.50	20	13.80	0.0483	0.003	0.00075	0.65	20	13.80	0.0019	0.0500	
17	04+880.00	05+230.00	0.320	0.10	0.032	0.50	20	13.80	0.0616	0.003	0.00096	0.65	20	13.80	0.0024	0.0640	
18	05+230.00	05+480.00	0.280	0.10	0.028	0.50	20	13.80	0.0519	0.003	0.00084	0.65	20	13.80	0.0021	0.0560	
19	05+480.00	05+880.00	0.400	0.10	0.04	0.50	20	13.80	0.0770	0.003	0.0012	0.65	20	13.80	0.0030	0.0800	
20	05+880.00	06+020.00	0.140	0.10	0.014	0.50	20	13.80	0.0270	0.003	0.00042	0.65	20	13.80	0.0011	0.0280	
21	06+020.00	06+400.00	0.380	0.10	0.038	0.50	20	13.80	0.0732	0.003	0.00114	0.65	20	13.80	0.0029	0.0760	
22	06+400.00	06+650.00	0.250	0.10	0.025	0.50	20	13.80	0.0483	0.003	0.00075	0.65	20	13.80	0.0019	0.0500	
23	06+650.00	06+905.00	0.255	0.10	0.0255	0.50	20	13.80	0.0483	0.003	0.000755	0.65	20	13.80	0.0019	0.0510	
24	06+905.00	07+030.00	0.125	0.10	0.0125	0.50	20	13.80	0.0434	0.003	0.000645	0.65	20	13.80	0.0016	0.0430	
25	07+030.00	07+570.00	0.450	0.10	0.045	0.50	20	13.80	0.0866	0.003	0.00135	0.65	20	13.80	0.0034	0.0900	
26	07+570.00	07+820.00	0.250	0.10	0.025	0.50	20	13.80	0.0483	0.003	0.00075	0.65	20	13.80	0.0019	0.0500	
27	07+820.00	08+070.00	0.250	0.10	0.025	0.50	20	13.80	0.0483	0.003	0.00075	0.65	20	13.80	0.0019	0.0500	
28	08+070.00	08+130.00	0.060	0.10	0.006	0.50	20	13.80	0.0501	0.003	0.00078	0.65	20	13.80	0.0020	0.0520	
29	08+130.00	08+400.00	0.310	0.10	0.031	0.50	20	13.80	0.0597	0.003	0.00093	0.65	20	13.80	0.0023	0.0620	
30	08+400.00	09+030.00	0.370	0.10	0.037	0.50	20	13.80	0.0712	0.003	0.00111	0.65	20	13.80	0.0026	0.0740	
31	09+030.00	09+245.00	0.235	0.10	0.0235	0.50	20	13.80	0.0452	0.003	0.000735	0.65	20	13.80	0.0018	0.0470	
32	09+245.00	09+520.00	0.260	0.10	0.0260	0.50	20	13.80	0.0510	0.003	0.000795	0.65	20	13.80	0.0020	0.0530	
33	09+520.00	09+740.00	0.230	0.10	0.023	0.50	20	13.80	0.0443	0.003	0.00069	0.65	20	13.80	0.0017	0.0460	
34	09+740.00	10+000.00	0.260	0.10	0.026	0.50	20	13.80	0.0501	0.003	0.00078	0.65	20	13.80	0.0020	0.0520	
35	10+000.00	10+720.00	0.720	0.10	0.023	0.50	20	13.80	0.0443	0.003	0.00069	0.65	20	13.80	0.0017	0.0460	
36	10+720.00	10+770.00	0.050	0.10	0.005	0.50	20	13.80	0.0943	0.003	0.00147	0.65	20	13.80	0.0017	0.0460	
37	10+770.00	10+970.00	0.250	0.10	0.025	0.50	20	13.80	0.0483	0.003	0.00075	0.65	20	13.80	0.0019	0.0500	
38	10+970.00	11+220.00	0.250	0.10	0.025	0.50	20	13.80	0.0483	0.003	0.00075	0.65	20	13.80	0.0019	0.0500	
39	11+220.00	11+470.00	0.250	0.10	0.025	0.50	20	13.80	0.0483	0.003	0.00075	0.65	20	13.80	0.0019	0.0500	
40	11+470.00	11+720.00	0.250	0.10	0.025	0.50	20	13.80	0.0483	0.003	0.00075	0.65	20	13.80	0.0019	0.0500	
Total			11.720													Caudal máximo	0.1110

Fuente: Plantilla de colegio de ingenieros

Figura 19: Diseño de alcantarilla rectangular de alivio.



Fuente: plano de alcantarilla

Tabla 35: Diseño de alcantarilla de alivio.

Relaciones geométricas									Tipo de terreno		Ecuación Manning		Caudal de aporte
sección	Tirante	Ancho	Área hidráulica	Perímetro mojado	Radio hidráulico	Espejo de agua	Borde libre	Altura	Rugosidad	Pendiente	Velocidad (m/s)	Caudal (m³/s)	Caudal (m³/s)
Rectangular	y	b	A	P	R	T	B	H	n	S	V	Q	Q
	0.160	0.35	0.056	0.670	0.084	0.350	0.19	0.49	0.014	0.100	4.390	0.242	0.111

Fuente: Plantilla de colegio de ingenieros

En seguida se procedió a verificar los valores en el software HCANALES.

Figura 20: caudal calculado

The screenshot shows the HCANALES software interface. At the top, there are fields for 'Lugar' (Conchán), 'Proyecto' (Tesis 2020 II), 'Tiempo' (Toda la vía del proyecto), and 'Revestimiento' (Módulo de concreto). Below this, the 'Datos' section contains input fields for Caudal (Q): 0.25 m³/s, Ancho de solera (b): 0.35 m, Talud (Z): 0, Rugosidad (n): 0.014, and Pendiente (S): 0.10 m/m. To the right of these inputs is a diagram of a rectangular culvert with dimensions T (top width), y (water depth), and b (bottom width). The 'Resultados' section displays calculated values: Tirante normal (y): 0.1640 m, Área hidráulica (A): 0.0574 m², Espejo de agua (T): 0.3500 m, Número de Froude (F): 3.4335, Tipo de flujo: Supercrítico, Perímetro (p): 0.6780 m, Radio hidráulico (R): 0.0847 m, Velocidad (v): 4.3551 m/s, and Energía específica (E): 1.1307 m-Kg/Kg. At the bottom, there are icons for 'Calcular', 'Limpiar Pantalla', 'Imprimir', 'Menú Principal', and 'Calculadora'.

Fuente: HCANALES

Diseño de badén

Se diseñó un badén de forma trapezoidal, tomando en cuenta la fórmula de Manning:

$$Q = \frac{1}{n} * A * R^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}$$

Estimando los siguientes caudales de aporte:

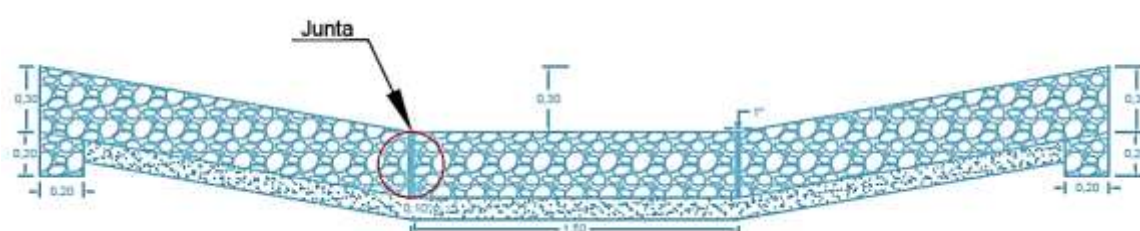
Tabla 36: Cálculo del caudal del badén.

Quebrada N°	Progresiva	Área (km²)	Obra de drenaje	C	Tc (min)	T (año)	Intensidad (mm/hr)	Caudal de cuenca (m³/s)	Caudal de cunetas (m³/s)	Total (m³/s)
1	05+200.00	0.31	Badén	0.1	4.67	50	262.824	2.265	0.101	2.366

Fuente: Plantilla de colegio de ingenieros

Con el caudal de aporte que se obtuvo se procedió a diseñar el badén.

Figura 21: Diseño de badén trapezoidal.



Fuente : plano de baden

Tabla 37: elementos del baden

Z 1	4	y	0.28
Z 2	4	S (%)	0.025
b	1.5	n	0.014

Fuente : plano de baden

Tabla 38: Cálculo del caudal del badén.

Diseño de badén		
Rugosidad	n =	0.014
Área (m²)	A =	0.7336
Perímetro mojado (m)	P =	3.8089
Radio Hidráulico (m)	R =	0.1926
Pendiente (m/m)	S =	0.0250
Velocidad (m/s)	V =	3.7666
Caudal de aporte	Q =	2.3665
Caudal de diseño (m³/s)	Q =	2.7632

Fuente: Plantilla de colegio de ingenieros

Resumen de obras de arte.

Tabla 39: Resumen de obras de arte.

Nº	PROGRESIVA	OBRAS DE ARTE	DIMENSIONES (m)
1	00+250.00	Alcantarilla de alivio	0.35 x 0.35
2	00+500.00	Alcantarilla de alivio	0.35 x 0.35
3	00+760.00	Alcantarilla de alivio	0.35 x 0.35
4	01+010.00	Alcantarilla de alivio	0.35 x 0.35
5	01+380.00	Alcantarilla de paso	0.70 x 0.70
6	01+880.00	Alcantarilla de alivio	0.35 x 0.35
7	02+145.00	Alcantarilla de alivio	0.35 x 0.35
8	02+700.00	Alcantarilla de alivio	0.35 x 0.35
9	02+955.00	Alcantarilla de paso	0.70 x 0.70
10	03+180.00	Alcantarilla de alivio	0.35 x 0.35
11	03+430.00	Alcantarilla de alivio	0.35 x 0.35
12	03+680.00	Alcantarilla de alivio	0.35 x 0.35
13	04+140.00	Alcantarilla de alivio	0.35 x 0.35
14	04+400.00	Alcantarilla de alivio	0.35 x 0.35
15	04+630.00	Alcantarilla de alivio	0.35 x 0.35
16	04+880.00	Alcantarilla de alivio	0.35 x 0.35
17	05+200.00	Badén	4.5 x 6 x 0.30
18	05+480.00	Alcantarilla de alivio	0.35 x 0.35
19	05+880.00	Alcantarilla de alivio	0.35 x 0.35
20	06+020.00	Alcantarilla de alivio	0.35 x 0.35
21	06+400.00	Alcantarilla de alivio	0.35 x 0.35
22	06+650.00	Alcantarilla de alivio	0.35 x 0.35
23	06+905.00	Alcantarilla de alivio	0.35 x 0.35
24	07+120.00	Alcantarilla de paso	0.70 x 0.70
25	07+570.00	Alcantarilla de alivio	0.35 x 0.35
26	07+820.00	Alcantarilla de alivio	0.35 x 0.35
27	08+070.00	Alcantarilla de alivio	0.35 x 0.35
28	08+330.00	Alcantarilla de alivio	0.35 x 0.35
29	08+640.00	Alcantarilla de paso	0.70 x 0.70
30	09+010.00	Alcantarilla de alivio	0.35 x 0.35
31	09+245.00	Alcantarilla de alivio	0.35 x 0.35
32	09+510.00	Alcantarilla de alivio	0.35 x 0.35
33	09+740.00	Alcantarilla de alivio	0.35 x 0.35
34	10+000.00	Alcantarilla de alivio	0.35 x 0.35
35	10+230.00	Alcantarilla de paso	0.70 x 0.70
36	10+720.00	Alcantarilla de alivio	0.35 x 0.35
37	10+970.00	Alcantarilla de alivio	0.35 x 0.35
38	11+220.00	Alcantarilla de alivio	0.35 x 0.35
39	11+470.00	Alcantarilla de alivio	0.35 x 0.35
40	11+720.00	Alcantarilla de alivio	0.35 x 0.35

Fuente: Plantilla de colegio de ingenieros

Anexo 6. Diseño Geométrico de la Carretera

El proyecto necesitó de un diseño geométrico con una longitud de 11+962 km que enlazó a los centros poblados de San Pedro-Chames-Carhuarundo-Chetilla-Santa Elena, para lo cual se consideró las orientaciones establecidas en los documentos vigentes del Ministerio de Transporte y Comunicaciones el cual nos ofrece una vía con circulación segura y permanente durante toda su longitud

NORMATIVIDAD

El manual de carreteras, DG-2018 del MTC nos brinda criterios para poder realizar un diseño geométrico acorde a las normas del Estado Peruano.

CLASIFICACIÓN DE LAS CARRETERAS

Por su demanda:

Tabla 40: Clasificación de las carreteras según la demanda.

CLASIFICACION	IMDA	CALZADA	SUPERFICIE
Autopista de Primera Clase	Mayor a 6000 veh/día	Separador central de 6m mínimo. Dos carriles con ancho mínimo de 3.60 m	Pavimentada
Autopista de Segunda Clase	Entre 6000 y 4001 veh/día	Separador central. Dos carriles con ancho mínimo de 3.60 m	Pavimentada
Carreteras de Primera Clase	Entre 4000 y 2001 veh/día	Dos carriles con ancho mínimo de 3.60 m	Pavimentada
Carreteras de Segunda Clase	Entre 2000 y 400 veh/día	Dos carriles con ancho mínimo de 3m	Pavimentada

Carreteras de Tercera Clase	Menor a 400 veh/día	Dos carriles con ancho mínimo de 3m, excepcionalmente 2.50 m	Pavimentada con características de segunda clase
Trocha Carrozable	Menor a 200 veh/día	Ancho mínimo de 4 m	Afirmada o sin afirmar

Fuente: elaboración propia.

Considerando que nuestro IMDA resulto 159 que es menor a 400 veh/día. Nuestra carretera corresponde a la Tercera Clase.

Por su orografía:

El DG-2018 clasifica las carreteras de acuerdo al tipo de terreno u orografía que presenta la superficie; esto es respecto a las pendientes transversales y longitudinales al eje de la carretera.

Tabla 41: Clasificación de las carreteras según su Orografía.

TIPO	OROGRAFIA	Pendientes transversales %	Pendientes Longitudinales %
1	Plano	≤ 10	< 3
2	Ondulado	$11 < > 50$	$3 < > 6$
3	Accidentado	$51 < > 100$	$6 < > 8$
4	Escarpado	$100 <$	$8 <$

Fuente: elaboración propia.

Según resultados de la topografía del área en estudio obtuvimos pendientes que se encuentra en el rango de una orografía escarpada, por lo tanto, es de tipo 4.

ESTUDIO DEL TRÁFICO

GENERALIDADES








En la carretera que inicia en el centro poblado San Pedro y culmina en el caserío Santa Elena se ha realizado un estudio de tráfico vehicular el cual nos brindará los indicadores de tráfico que se generan a diario y un promedio anual.




Además, nos ayudará a determinar la repetición de ejes equivalentes para el posterior diseño de la capa asfáltica.


CONTEO Y CLASIFICACION VEHICULAR

Para contar vehículos, se clasifican diferentes tipos de vehículos. Vehículos que pasan por el área de estudio, como se muestra en la figura siguiente Según el tipo de vehículo de MTC.

Figura 1: Tipos de vehículos.

AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMION		
		PICK UP	PANEL	RURAL COMBI		2 E	3E	4E	2 E	3 E	4 E
											

SEMI TRAYLER					
2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	≥ 3S3
					

2T2	2T3	3T2	≥ 3T3
			

Fuente: plantilla de conteo vehicular

Los vehículos encontrados en el área de estudio se detallan en los resultados del recuento de vehículos.

Metodología

Se ubicó un punto estratégico donde se situó una persona con fichas referenciales del MTC en físico donde se aprecian los tipos de vehículos siendo de esta forma como se trabajó para cumplir el objetivo de realizar el respectivo conteo vehicular. El lugar donde se situó la persona fue en el centro poblado Chetilla, lugar por donde

cruzan todos los vehículos que van hacia la localidad de Chota y a la localidad de Carhuarundo, el respectivo conteo vehicular fue durante los 7 días de la semana.

Procesamiento de la información

Una vez obtenida la información de campo se realizó el siguiente paso que fue el proceso de información para determinar la cantidad de vehículos que circulan por la vía. Toda la información recopilada de la zona en estudio y procesada nos da valores de cantidades de vehículos por día.

Determinación del IMDA

Con ayuda de software y la información recolectada de campo se determinó el IMDA utilizando la siguiente formula:

$$IMDa = IMDs \cdot Fc$$

$$IMDs = \sum \frac{Vi}{7}$$

IMDa : Índice medio anual.

IMDs : índice medio diario semanal de la muestra vehicular tomada.

Fc : Factores de corrección estacional.

Vi : volumen vehicular diario de cada uno de los días de conteo.

Determinación del Factor de Corrección

El factor de corrección mensual por tipo de vehículo se puede obtener con la fórmula:

$$Fcm = \frac{IMDanual}{IMD \text{ del mes del estudio de la U. Peaje}}$$

Fcm : factor de corrección mensual clasificado por c/tipo de vehículo.

IMD : volumen promedio diario anual clasificado de la U. de Peaje

IMD mes del estudio : Volumen promedio diario del mes de U. Peaje.

En nuestro caso utilizamos los Factores de corrección de vehículos ligeros y pesados por unidad de peaje - Promedio (2010-2016). Se trabajó con el peaje Cuculí en el mes de setiembre.

Cuyos valores obtenidos fueron:

Veh. Livianos → Fc = 0.9449

Veh. Pesados → $F_c = 0.9034$

Resultados del conteo vehicular

La tabla muestra los resultados obtenidos en el conteo vehicular durante una semana.

Tabla 1: Resultados de conteo vehicular.

TIPO	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES
AUTO	4	5	7	7	4	5	4
STATION WAGON	8	8	9	6	8	9	9
PICK UP	2	2	3	1	4	2	1
RURAL COMBI	2	2	2	2	2	1	2
CAMION 2E	6	4	3	3	3	5	4
CAMION 3E	1	0	1	1	2	3	2

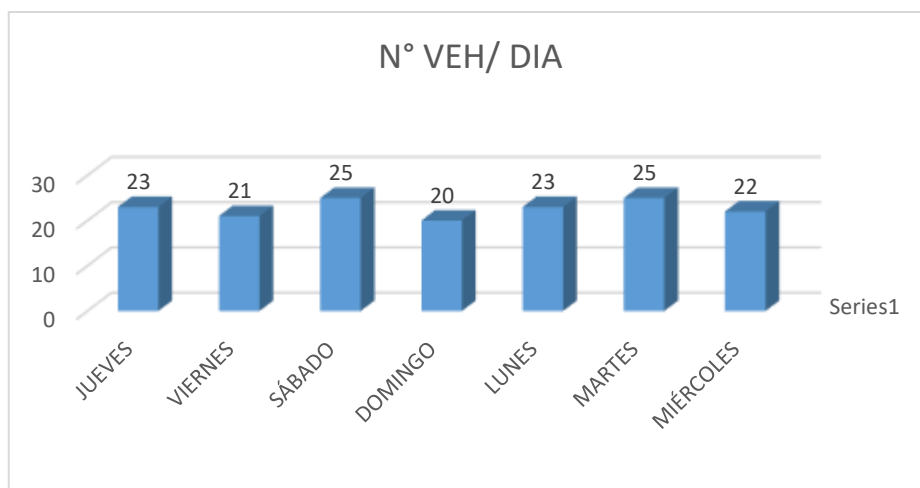
Fuente: elaboración propia.

En la presente tabla se muestra la cifra acumulada diario de cada tipo de vehículo, el cual muestra la variación diaria durante el conteo de 7 días en ambos sentidos.

Ubicación de la estación de Conteo Progresiva: 9+200 Centro Poblado Chetilla

Duración: 7 días → 24 al 30 de setiembre del 2020

Figura 2: Relación al N° de veh/día y los días de la semana.



Fuente: plantilla de conteo vehicular

Seguidamente determinamos el índice medio diario anual del tramo estudiado.

Tabla 2: IMDa de los vehículos contabilizados.

TIPO	TOTAL SEMANAL	IMDs	FC	IMDa
AUTO	36	5	0.9449	5
STATION WAGON	57	8	0.9449	8
PICK UP	15	2	0.9449	2
RURAL COMBI	13	2	0.9449	2
CAMION 2E	28	4	0.9034	4
CAMION 3E	10	1	0.9034	1
TOTAL	159	22		22

Fuente: elaboración propia.

En la tabla siguiente se obtiene el análisis de la demanda actual por tipo de vehículo.

Tabla 3: Tráfico actual por tipo de vehículo.

TIPO	IMDa	Distribución en %
AUTO	5	22.73
STATION WAGON	8	36.36
PICK UP	2	9.09
RURAL COMBI	2	9.09
CAMION 2E	4	18.18
CAMION 3E	1	4.55
TOTAL	22	100.00

Fuente: elaboración propia.

Proyección de tráfico

La proyección del tráfico para vehículos livianos y pesados es con un periodo de 4 años, para el cálculo se utilizó la siguiente formula.

$$T_n = T_o (1+r)^{n-1}$$

T_n = Tránsito proyectado al año "n" en veh/día

T_o = Tránsito actual (año base o) en veh/día

n = Número de años del período de diseño

r = Tasa anual de crecimiento del tránsito.

Para el cálculo de la Proyección vehicular, se obtuvo datos de la tasa de crecimiento vehicular de la Región de la Cajamarca y se consideró 4 años para la ejecución del proyecto.

Tabla 4: Tasas de crecimiento de vehículos

Tasa anual de crecimiento de vehículos livianos	r	0.57%
Tasa anual de crecimiento de vehículos pesados	r	1.29%
Tiempo que pasa del estudio del proyecto hasta la ejecución (años)	n	4

Fuente: elaboración propia.

Tabla 5: Trafico al 2024 por tipo de vehículo.

TIPO	IMDa 2024	distribucion en %
AUTO	5	22.62
STATION WAGON	8	36.19
PICK UP	2	9.05
RURAL COMBI	2	9.05
CAMION 2E	4	18.48
CAMION 3E	1	4.62
TOTAL	22	100.00

Fuente: elaboración propia.

Cálculo de ejes equivalentes

Una vez concluido todo el proceso de información y determinado IMDA, el paso siguiente calcular los EE. (Ejes equivalentes) o también llamados ESAL, lo cual pronostica la cantidad de repeticiones del eje de carga equivalente de 8.16 t equivalente a 80 KN. La fórmula utilizada para el cálculo del ESAL es la siguiente.

Figura 3: Relación de cargas por eje.

Relación de Cargas por Eje para determinar Ejes Equivalentes (EE)
Para Afirmados, Pavimentos Flexibles y Semirrígidos

Tipo de Eje	Eje Equivalente (EE _{8.2 tn})
Eje Simple de ruedas simples (EE _{S1})	$EE_{S1} = [P / 6.6]^{4.0}$
Eje Simple de ruedas dobles (EE _{S2})	$EE_{S2} = [P / 8.2]^{4.0}$
Eje Tandem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TA1})	$EE_{TA1} = [P / 14.8]^{4.0}$
Eje Tandem (2 ejes de ruedas dobles) (EE _{TA2})	$EE_{TA2} = [P / 15.1]^{4.0}$
Ejes Tridem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TR1})	$EE_{TR1} = [P / 20.7]^{3.9}$
Ejes Tridem (3 ejes de ruedas dobles) (EE _{TR2})	$EE_{TR2} = [P / 21.8]^{3.9}$
P = peso real por eje en toneladas	

Fuente: Elaboración Propia, en base a correlaciones con los valores de las Tablas del apéndice D de la Guía AASHTO'93

Fuente : DG -2018

Tabla 4: Tipos de ejes y cargas de los vehículos.

TIPO DE VEHICULO	IMDA	TIPO	NUMERO	CARGA	fp	f. IMDA
	2024	EJE	LLANTAS	EJE tn	FLEXIBLE	FLEXIBLE
VEHICULOS LIGEROS						
Autos	5.09	SIMPLE	2	1	0.000527	0.0027
	5.09	SIMPLE	2	1	0.000527	0.0027
S. Wagon	8.14	SIMPLE	2	1	0.000527	0.0043
	8.14	SIMPLE	2	1	0.000527	0.0043
Pick Up	2.03	SIMPLE	2	1	0.000527	0.0011
	2.03	SIMPLE	2	1	0.000527	0.0011
R. Combi	2.03	SIMPLE	2	1	0.000527	0.0011
	2.03	SIMPLE	2	1	0.000527	0.0011
CAMION						
2E	4.16	SIMPLE	2	7	1.265367	5.2599
	4.16	SIMPLE	4	11	3.238287	13.4609
3E	1.04	SIMPLE	2	7	1.265367	1.3150
	1.04	TANDEN	8	18	2.019213	2.0984
					TOTAL	22.15

Fuente: Plantilla de colegio de ingenieros

Figura 4: Factores de distribución direccional

Número de calcaños	Número de sondas	Número de sondas por sonda	Factor Direccional (Pd)	Factor Carril (Pc)	Factor Pendiente Pd x Pc para carril de diseño
1 calcaño (para MEda total de los calcaños)	1 sonda	1	1.00	1.00	1.00
	1 sonda	2	1.00	0.80	0.80
	1 sonda	3	1.00	0.60	0.60
	1 sonda	4	1.00	0.50	0.50
	2 sondas	1	0.80	1.00	0.80
	2 sondas	2	0.80	0.80	0.64
2 calcaños con espesor central (para MEda total de los dos calcaños)	2 sondas	1	0.80	1.00	0.80
	2 sondas	2	0.80	0.80	0.64
	2 sondas	3	0.80	0.60	0.48
	2 sondas	4	0.80	0.50	0.40

Tabla 5: Cálculo del ESAL.

PAVIMENTO FLEXIBLE		
Tasa anual de crecimiento vehiculos pesados	r:	1.29
Tiempo de vida util del pavimento (años)	n:	20
Factor de crecimiento acumulado	Fca:	22.65
$Factor\ Fca = \frac{(1+r)^n - 1}{r}$		
Nº de calzadas, sentidos y carriles por sentido	1 calzada, 2 sentidos, 1 carril por sentido	
Factor direccional	Fd:	0.50
Factor carril	Fc:	1.00
Numero de ejes equivalentes (ESAL)		
$\#EE = 365 \cdot (\Sigma f.IMDa) \cdot Fd \cdot Fc \cdot Fca$	ESAL	91,575.90

Tabla 6: Número de repeticiones acumuladas.

Número de Repeticiones Acumuladas de Ejes Equivalentes de 8.2t, en el Carril de Diseño Para Pavimentos Flexibles, Semirrígidos y Rígidos

TiPos Tráfico Pesado expresado en EE	Rangos de Tráfico Pesado expresado en EE
T_{P0}	> 75,000 EE ≤ 150,000 EE
T _{P1}	> 150,000 EE ≤ 300,000 EE
T _{P2}	> 300,000 EE ≤ 500,000 EE
T _{P3}	> 500,000 EE ≤ 750,000 EE
T _{P4}	> 750,000 EE ≤ 1'000,000 EE
T _{P5}	> 1'000,000 EE ≤ 1'500,000 EE
T _{P6}	> 1'500,000 EE ≤ 3'000,000 EE
T _{P7}	> 3'000,000 EE ≤ 5'000,000 EE
T _{P8}	> 5'000,000 EE ≤ 7'500,000 EE
T _{P9}	> 7'500,000 EE ≤ 10'000,000 EE
T _{P10}	> 10'000,000 EE ≤ 12'500,000 EE
T _{P11}	> 12'500,000 EE ≤ 15'000,000 EE
T _{P12}	> 15'000,000 EE ≤ 20'000,000 EE
T _{P13}	> 20'000,000 EE ≤ 25'000,000 EE
T _{P14}	> 25'000,000 EE ≤ 30'000,000 EE
T _{P15}	> 30'000,000 EE

Fuente: Manual de Carreteras DG-2018.

Teniendo en cuenta que nuestro ESAL nos salió 91 575.90 entonces nos ubicamos en un tipo de tráfico pesado T_{P0}.

VEHÍCULO DE DISEÑO

El vehículo de diseño considerado en nuestro proyecto es camión simple de dos ejes (C2). El cual detallamos a continuación.

El criterio que se tomó para la clasificación de vehículo fue en base al DG-2018 y a información brindada por la población del área en estudio, para esto el tipo de vehículos el B2 con las características siguientes:

Tabla 7: Características del vehículo de diseño.

Tipo de vehículo	Alto total	Ancho Total	Vuelo lateral	Ancho ejes	Largo total	Vuelo delantero	Separación ejes	Vuelo trasero	Radio mín. rueda exterior
Vehículo Pesado (VH)	4.10	2.10	0.10	2.00	6.40	0.40	3.40	1.50	7.30
Ómnibus de dos ejes (B2)	4.10	2.60	0.00	2.60	13.20	1.30	8.25	2.65	12.80
Ómnibus de tres ejes (B3-1)	4.10	2.60	0.00	2.60	14.00	1.40	7.55	4.05	13.70
Ómnibus de cuatro ejes (B4-1)	4.10	2.60	0.00	2.60	15.00	3.20	7.75	4.05	13.70
Ómnibus articulado (BA-1)	4.10	2.60	0.00	2.60	18.30	2.60	6.70 / 5.90 / 4.00	1.10	12.80
Semirremolque simple (T2S1)	4.10	2.60	0.00	2.60	20.50	1.20	6.00 / 12.50	0.80	13.70
Remolque simple (C2R1)	4.10	2.60	0.00	2.60	23.00	1.20	20.30 / 0.80 / 2.15 / 7.75	0.80	12.80
Semirremolque doble (T3S2S2)	4.10	2.60	0.00	2.60	23.00	1.20	5.40 / 6.80 / 1.40 / 6.80	1.40	13.70
Semirremolque remolque (T3S2S1S2)	4.10	2.60	0.00	2.60	21.00	1.20	5.45 / 5.70 / 1.40 / 2.15 / 5.70	1.40	13.70
Semirremolque simple (T3S3)	4.10	2.60	0.00	2.60	20.50	1.20	5.40 / 11.90	2.00	1

Fuente: Manual de Carreteras DG-2018.

Tabla 8: Pesos y medidas.

Pesos y medidas - vehículos de diseño							
Conf. Vehic.	Descripción grafica de los vehículos	Long. Max. (m)	Eje dela.	Peso máximo (ton)			
				Conjunto de ejes posteriores			
				1	2	3	4
C2		12.30	7	11	-	-	-
							18

Fuente: reglamento nacional de vehículos D.S N° 058-2003-MTC.

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE

Para el diseño de las capas del pavimento se consideró el Manual de Carreteras, Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos (RD N°10-2014-MTC/14) que en el Capítulo 12 menciona los criterios que se deben tomar: Las características de la Subrasante y las cargas de tráfico vehicular.

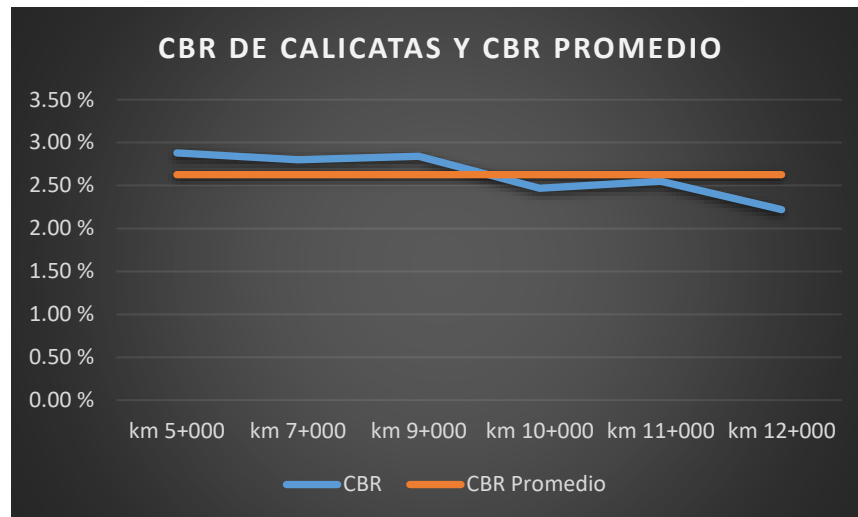
- Teniendo en cuenta la norma se ha agrupado los CBR según la categoría de subrasante Inadecuada $CBR < 3\%$ y se obtuvo un promedio de los CBR en los KM que a continuación se menciona. Además, el Estudio de Mecánica de suelos recomienda un mejoramiento de la Subrasante.

Tabla 9: CBR promedio y Módulo de Resiliencia.

Calicata N°	Progresiva	SUCS	CBR	CBR Promedio	MR (PSI)
				2.63 %	4740.35
				2.63 %	
5	km 5+000	CH	2.88 %	2.63 %	
7	km 7+000	CH	2.80 %	2.63 %	
9	km 9+000	MH	2.84 %	2.63 %	
10	km 10+000	MH	2.47 %		
11	km 11+000	MH	2.55 %	2.63 %	
12	km 12+000	MH	2.22 %		

Fuente: Plantilla de colegio de ingenieros

Figura 3: CBR de Calicatas.



Fuente: elaboración propia

Tabla 10: Número Estructural Requerido.

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE		
Cargas de trafico vehicular impuestos al pavimento	ESAL(W18)	91576
Suelo de la Subrasante	CBR	2.63 %
Modulo de resiliencia de la subrasante	Mr (psi) = 2555 x CBR ^{0.64}	MR (psi) 4740.35
Tipo de trafico	Tipo	TP0
Numero de Etapas	Etapas	1
Nivel de confiabilidad	Conf.	65
Coficiente estadistico de desviacion estandar normal	ZR	-0.385
Desviacion estandar combinado	So	0.45
Indice de serviciabilidad inicial según rango de trafico	Pi	3.8
Indice de serviciabilidad final según rango de trafico	Pt	2
Diferencial de serviciabilidad según rango de trafico	PSI	1.8
$\log_{10}(W_{18}) = Z_R S_o + 9.36 \log_{10}(SN + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10}(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5})}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10}(M_R) - 8.07$		
Numero estructural requerido	SNR	2.3808

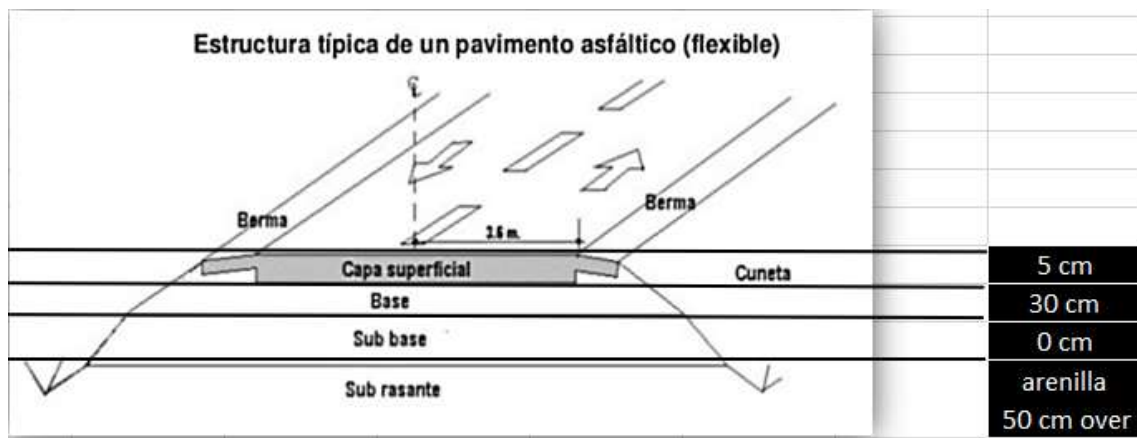
Fuente: Plantilla de colegio de ingenieros

Tabla 11: Coeficientes de cargas, drenajes y espesores.

CAPA SUPERFICIAL	BASE	SUBBASE
a1	a2	a3
Carpeta Asfáltica en Caliente, módulo 2,965 MPa (430,000 PSI) a 20 oC (68 oF)	Base Granular CBR 80%, compactada al 100% de la MDS	Capa de Base recomendada para Tráfico ≤ 5'000,000 EE
Capa Superficial recomendada para todos los tipos de Tráfico	Capa de Base recomendada para Tráfico ≤ 5'000,000 EE	Capa de Base recomendada para Tráfico ≤ 5'000,000 EE
0.17	0.052	0.047
Coeficientes de drenaje para base y subbase granulares no tratadas en pavimentos flexibles		
	m2	m3
	1	1
$SN = a_1 \times d_1 + a_2 \times d_2 \times m_2 + a_3 \times d_3 \times m_3$		
calculo de espesores de las capas		
d1	d2	d3
5 cm	30 cm	0 cm
Capa superficial	Base	SubBase
SNR (requerido)	2.3808	Debe cumplir SNR (resultado) > SNR (Requerido)
SNR (resultado)	2.4100	OK

Fuente: Plantilla de colegio de ingenieros

Figura 4: Estructura del pavimento.



Fuente: elaboración propia.

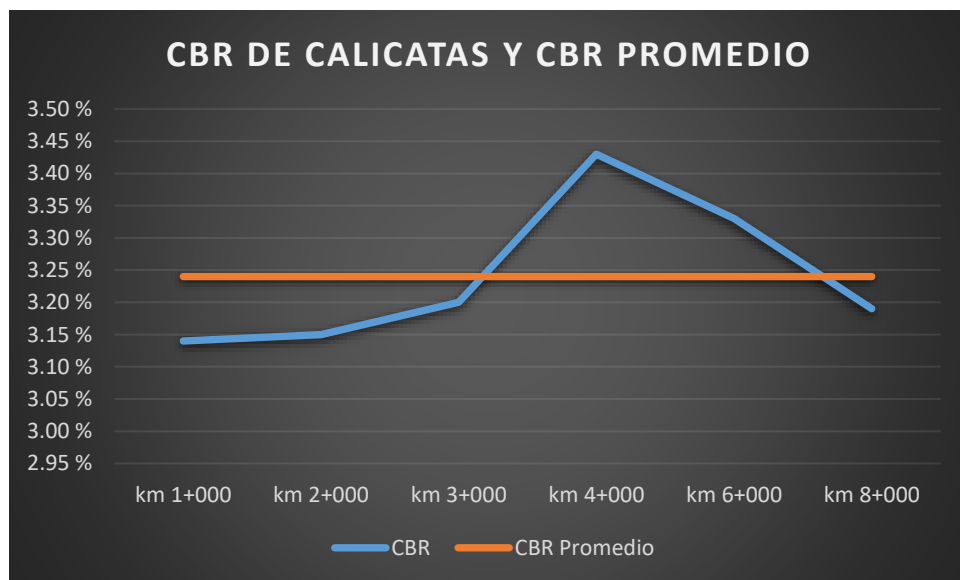
- Teniendo en cuenta la norma se ha agrupado los CBR según la categoría de subrasante Insuficiente $3\% < \text{CBR} < 6\%$ y se obtuvo un promedio de los CBR en los KM que a continuación se menciona. Además, el Estudio de Mecánica de suelos recomendando un mejoramiento de la Subrasante.

Tabla 12: CBR promedio y Modulo de Resiliencia.

Calicata N°	Progresiva	SUCS	CBR	CBR Promedio	MR (PSI)
1	km 1+000	MH	3.14 %	3.24 %	5421.75
2	km 2+000	CH	3.15 %		
3	km 3+000	CH	3.20 %	3.24 %	
4	km 4+000	CH	3.43 %		
				3.24 %	
6	km 6+000	CH	3.33 %		
				3.24 %	
8	km 8+000	CH	3.19 %		
				3.24 %	
				3.24 %	

Fuente: Plantilla de colegio de ingenieros

Figura 5: CBR de Calicatas.



Fuente: elaboración propia.

Tabla 13: Número Estructural Requerido.

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE		
Cargas de trafico vehicular impuestos al pavimento	ESAL(W18)	91576
Suelo de la Subrasante	CBR	3.24 %
Modulo de resiliencia de la subrasante	Mr (psi) = 2555 x CBR ^{0.64}	MR (psi) 5421.75
Tipo de trafico	Tipo	TP0
Numero de Etapas	Etapas	1
Nivel de confiabilidad	Conf.	65
Coefficiente estadistico de desviacion estandar normal	ZR	-0.385
Desviacion estandar combinado	So	0.45
Indice de serviciabilidad inicial según rango de trafico	Pi	3.8
Indice de serviciabilidad final según rango de trafico	Pt	2
Diferencial de serviciabilidad según rango de trafico	PSI	1.8
$\log_{10}(W'_{18}) = Z_R S_o + 9.36 \log_{10}(SN + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10}(M_R) - 8.07$		
Numero estructural requerido	SNR	2.2614

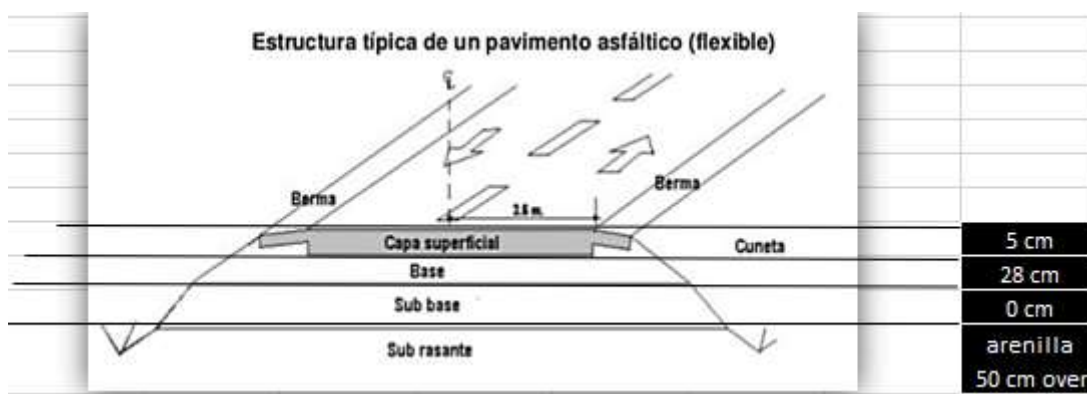
Fuente: Plantilla de colegio de ingenieros

Tabla 14: Coeficientes de cargas, drenajes y espesores.

Coeficientes estructurales de las cargas		
CAPA SUPERFICIAL	BASE	SUBBASE
a1	a2	a3
Carpeta Asfáltica en Caliente, módulo 2,965 MPa (430,000 PSI) a 20 oC (68 oF)	Base Granular CBR 80%, compactada al 100% de la MDS	Capa de Base recomendada para Tráfico ≤ 5'000,000 EE
Capa Superficial recomendada para todos los tipos de Tráfico	Capa de Base recomendada para Tráfico ≤ 5'000,000 EE	Capa de Base recomendada para Tráfico ≤ 5'000,000 EE
0.17	0.052	0.047
Coeficientes de drenaje para base y subbase granulares no tratadas en pavimentos flexibles		
	m2	m3
	1	1
$SN = a_1 \times d_1 + a_2 \times d_2 \times m_2 + a_3 \times d_3 \times m_3$		
calculo de espesores de las capas		
d1	d2	d3
5 cm	28 cm	0 cm
Capa superficial	Base	SubBase
SNR (requerido)	2.2614	Debe cumplir SNR (resultado) > SNR (Requerido)
SNR (resultado)	2.3060	OK

Fuente: Plantilla de colegio de ingenieros

Figura 6: Estructura del pavimento.



Fuente: elaboración propia.

Figura 7: Catálogo estructural.

CATALOGO DE ESTRUCTURAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE PERIODO DE DISEÑO 20 AÑOS										Figura N° 12.8
EE		Tp0	Tp1	Tp2	Tp3	Tp4	Tp5	Tp6	Tp7	
CBR %	M_R $2555 \times CBR^{0.4}$	75 001-150 000	150 001-300 000	300 001-500 000	500 001-750 000	750 001-1 000 000	1 000 001-1 500 000	1 500 001-3 000 000	3 000 001-5 000 000	
CBR = 6%	8 840 psi (55.4 MPa)	5 cm 25 cm	6 cm 28 cm	6 cm 20 cm	7 cm 20 cm	8 cm 20 cm	8 cm 25 cm	9 cm 25 cm	9 cm 30 cm	
≥ 6% CBR < 10%	> 8 840 psi (55.4 MPa) < 11 150 psi (76.9 MPa)	5 cm 25 cm	6 cm 28 cm	6 cm 20 cm	7 cm 20 cm	8 cm 20 cm	8 cm 25 cm	9 cm 25 cm	9 cm 30 cm	
≥ 10% CBR < 20%	> 11 150 psi (76.9 MPa) < 17 380 psi (119.8 MPa)	5 cm 20 cm	6 cm 23 cm	6 cm 26 cm	7 cm 27 cm	8 cm 27 cm	8 cm 20 cm	9 cm 23 cm	10 cm 26 cm	
≥ 20% CBR < 30%	> 17 380 psi (119.8 MPa) < 22 530 psi (155.3 MPa)	5 cm 15 cm	6 cm 16 cm	6 cm 19 cm	7 cm 19 cm	8 cm 19 cm	8 cm 23 cm	9 cm 26 cm	10 cm 28 cm	
CBR ≥ 30%	> 22 530 psi (155.3 MPa)	5 cm 15 cm	6 cm 15 cm	6 cm 15 cm	7 cm 15 cm	8 cm 15 cm	8 cm 18 cm	9 cm 20 cm	10 cm 22 cm	

Carpete Asfáltica en Caliente (CAC)
 Base Granular
 Subbase Granular

Fuente: Elaboración propia en base a ecuación AASHTO.

Nota: 1. (*) Espesor y tipo de estabilización de suelos serán definidos en estudios específicos.
2. EE: Rango de Tráfico en Número de Repetidores de Ejes Equivalentes en el carril y periodo de diseño.
3. En la etapa de Operación y Conservación Vial, efectuar entre otros aspectos:
a) Evaluaciones superficiales del pavimento: Inventarios de Condición, se efectúa al menos una vez cada año; y Rugosidad, al menos una medición cada dos años.
b) Evaluaciones Estructurales del Pavimento: Deflexiones, se efectuará al menos una medición cada cuatro años.
c) Efectuar Renovación Superficial periódicamente mediante Sellos Asfálticos, previo tratamiento del Pavimento existente.

Fuente: Manual de Carreteras DG-2018.

PARÁMETROS BÁSICOS PARA DISEÑO EN ZONA RURAL.

Velocidad de diseño

Se consideró como máxima prioridad la seguridad de los pobladores, es por ello que a lo largo del tramo los conductores no son sorprendidos por algunos cambios bruscos de la vía.

Tabla 15: Velocidad de Diseño.

Rangos de la Velocidad de Diseño en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía.

CLASIFICACIÓN	OROGRAFÍA	VELOCIDAD DE DISEÑO DE UN TRAMO HOMOGÉNEO VTR (km/h)										
		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
Autopista de primera clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Autopista de segunda clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Carretera de primera clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Carretera de segunda clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Carretera de tercera clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											

Fuente: Manual de Carreteras DG-2018.

Considerando que nuestro proyecto según la clasificación se ubica como una carretera de segunda clase (por ser asfaltada); y según su orografía es escarpada entonces la velocidad con la que se ha diseñado es de 40 Km/h

Distancia de Visibilidad

Se llama distancia de visibilidad a una longitud continua máxima de la carretera que para el conductor del vehículo es visible, esta distancia permite al conductor desplazarse y efectuar maniobras seguras para el momento que lo requiera por causa de algún percance.

$$D_p = 0.278 * V * t_p + 0.039 \frac{V^2}{a}$$

Dónde:

- D_p : Distancia de parada (m)
- V : Velocidad de diseño (km/h)
- t_p : Tiempo de percepción + reacción (s)
- a : deceleración en m/s^2 (será función del coeficiente de fricción y de la pendiente longitudinal del tramo).

Para vías con pendiente superior a 3%, tanto en ascenso como en descenso, se puede calcular con la siguiente fórmula:

$$D_p = 0.278 V t_p + \frac{V^2}{254 \left(\left(\frac{a}{9.81} \right) \pm i \right)}$$

Dónde:

d: distancia de frenado en metros

V: velocidad de diseño en km/h

a: deceleración en m/s² (será función del coeficiente de fricción y de la pendiente longitudinal del tramo)

i: Pendiente longitudinal (tanto por uno)

+i: Subidas respecto al sentido de circulación

-i: Bajadas respecto al sentido de circulación.

Tabla 16: Distancia de visibilidad de parada (metros), en pendiente 0%.

Velocidad de diseño	Distancia de percepción reacción	Distancia durante el frenado a nivel	Distancia de visibilidad de parada	
(km/h)	(m)	(m)	Calculada (m)	Redondeada (m)
20	13.9	4.6	18.5	20
30	20.9	10.3	31.2	35
40	27.8	18.4	46.2	50
50	34.8	28.7	63.5	65
60	41.7	41.3	83.0	85
70	48.7	56.2	104.9	105
80	55.6	73.4	129.0	130
90	62.6	92.9	155.5	160
100	69.5	114.7	184.2	185
110	76.5	138.8	215.3	220
120	93.4	165.2	248.6	250
130	90.4	193.8	284.2	285

Fuente: Manual de Carreteras DG-2018.

Tabla 17: Distancia de visibilidad de parada con pendiente (metros).

Velocidad de diseño (km/h)	Pendiente nula o en bajada			Pendiente en subida		
	3%	6%	9%	3%	6%	9%
20	20	20	20	19	18	18
30	35	35	35	31	30	29
40	50	50	53	45	44	43
50	66	70	74	61	59	58
60	87	92	97	80	77	75
70	110	116	124	100	97	93
80	136	144	154	123	118	114
90	164	174	187	148	141	136
100	194	207	223	174	167	160
110	227	243	262	203	194	186
120	283	293	304	234	223	214
130	310	338	375	267	252	238

Fuente: Manual de Carreteras DG-2018.

Tabla 18: Distancia de visibilidad de paso (metros).

Mínima distancia de visibilidad de adelantamiento para carreteras de dos carriles dos sentidos

VELOCIDAD ESPECÍFICA EN LA TANGENTE EN LA QUE SE EFECTÚA LA MANIOBRA (km/h)	VELOCIDAD DEL VEHÍCULO ADELANTADO (km/h)	VELOCIDAD DEL VEHÍCULO QUE ADELANTA, V (km/h)	MÍNIMA DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE ADELANTAMIENTO D_A (m)	
			CALCULADA	REDONDEADA
20	-	-	130	130
30	29	44	200	200
40	36	51	266	270
50	44	59	341	345
60	51	66	407	410
70	59	74	482	485
80	65	80	538	540
90	73	88	613	615
100	79	94	670	670
110	85	100	727	730
120	90	105	774	775
130	94	109	812	815

Fuente: Manual de Carreteras DG-2018.

DISEÑO GEOMÉTRICO EN PLANTA

Formado por alineamientos rectos, curvas circulares y de grado de curvatura variable que permiten un paso suave de alineamientos rectos a curvas circulares o entre dos curvas circulares.

Tramos de tangente

Las longitudes mínimas admisibles y máximas deseables de los tramos en tangente, en función a la velocidad de diseño, serán:

Tabla 19: Longitudes de tramos en tangentes.

Longitudes de tramos en tangente			
V (km/h)	L min.s (m)	L min.o (m)	L máx (m)
30	42	84	500
40	56	111	668
50	69	139	835
60	83	167	1002
70	97	194	1169
80	111	222	1336
90	125	250	1503
100	139	278	1670
110	153	306	1837
120	167	333	2004
130	180	362	2171

Fuente: Manual de Carreteras DG-2018.

Dónde:

$L_{min.s}$: Longitud mínima (m) para trazados en "S" (alineamiento recto entre alineamientos con radios de curvatura de sentido contrario).

$L_{min.o}$: Longitud mínima (m) para el resto de casos (alineamiento recto entre alineamientos con radios de curvatura del mismo sentido).

$L_{máx}$: Longitud máxima deseable (m).

V : Velocidad de diseño (km/h)

$$L_{min.s} : 1.39 V$$

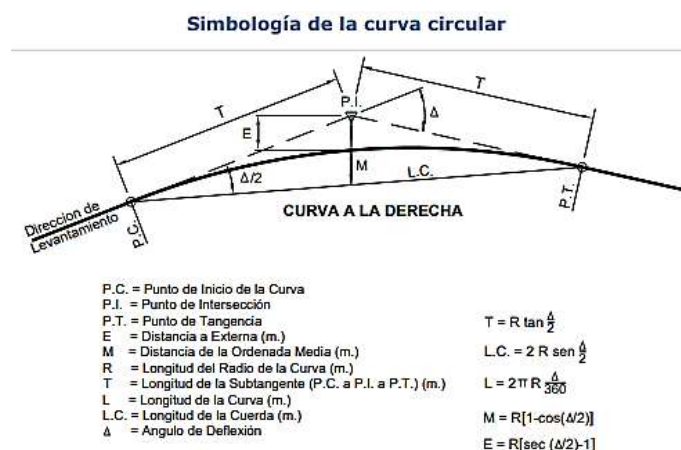
$$L_{min.o} : 2.78 V$$

$$L_{máx} : 16.70 V$$

Curvas circulares

Las curvas horizontales circulares simples son arcos de circunferencia de un solo radio que unen dos tangentes consecutivas, conformando la proyección horizontal de las curvas reales o espaciales.

Figura 8: Simbología de la curva circular.



Fuente: Manual de Carreteras DG-2018.

Radio mínimos

Los radios mínimos utilizados en el diseño de una carretera están en función a la velocidad directriz o de diseño y también del peralte.

$$R_{\min} = \frac{V^2}{127 (P_{\max} + f_{\max})}$$

Dónde:

- R_{mín}** : Radio Mínimo
V : Velocidad de diseño
P_{máx} : Peralte máximo asociado a V (en tanto por uno).
f_{máx} : Coeficiente de fricción transversal máximo asociado a V.

$$R_{\min} = \frac{40^2}{127(12\% + 0.17)} = 43.44 \text{ m}$$

Tabla 20: Radios mínimos y peralte máximos para diseño de carretera.

Ubicación de la vía	Velocidad de diseño	P máx. (%)	f máx.	Radio calculado (m)	Radio redondeado (m)
Área rural (accidentada o escarpada)	30	12.00	0.17	24.4	25
	40	12.00	0.17	43.4	45
	50	12.00	0.16	70.3	70
	60	12.00	0.15	105.0	105
	70	12.00	0.14	148.4	150
	80	12.00	0.14	193.8	195
	90	12.00	0.13	255.1	255
	100	12.00	0.12	328.1	330
	110	12.00	0.11	414.2	415
	120	12.00	0.09	539.9	540
	130	12.00	0.08	665.4	665

Fuente: Manual de Carreteras DG-2018.

TRANSICIÓN DE PERALTE

El peralte es la inclinación de la carretera en forma transversal en las curvas, la que sirve para contrarrestar la fuerza centrífuga del vehículo.

Para efectos de la presente norma, el peralte máximo se calcula con la siguiente fórmula:

$$ip_{\max} = 1.8 - 0.01 v$$

Dónde:

$l_{p\text{máx}}$: Máxima inclinación de cualquier borde de la calzada respecto al eje de la vía (%).

V: Velocidad de diseño (km/h).

Para las carretas de tercera clase se tomarán los valores de la tabla.

Tabla 21: Peralte.

Velocidad de diseño (Km/h)	Valor del peralte						Longitud mínima de transición de bombeo (m)**
	2%	4%	6%	8%	10 %	12 %	
	Longitud mínima de transición de peralte (m)*						
20	9	18	27	36	45	54	9
30	10	19	29	38	48	58	10
40	10	21	31	41	51	62	10
50	11	22	33	44	55	66	11
60	12	24	36	48	60	72	12
70	13	26	39	52	65	79	13
80	14	29	43	58	72	86	14
90	15	31	46	61	77	92	15

Fuente: Manual de Carreteras DG-2018..

* Longitud de transición basada en la rotación de un carril.

** Longitud basada en 2% de bombeo La transición del peralte deberá llevarse a cabo combinando las tres condiciones siguientes:

- ⊞ Características dinámicas aceptables para el vehículo.
- ⊞ Rápida evacuación de las aguas de la calzada.
- ⊞ Sensación estética agradable.

SOBREANCHO

Es el ancho adicional de la superficie de rodadura de la vía, en los tramos en curva para compensar el mayor espacio requerido por los vehículos. La necesidad de proporcionar sobreancho en una calzada, se debe a la extensión de la trayectoria de los vehículos y a la mayor dificultad en mantener el vehículo dentro del carril en tramos curvos.

Tabla 22: Sobreanchos de calzada.

Calzada de 7.20 m		Calzada de 6.00m	
En recta	En curva ensanchada	En recta	En curva ensanchada
h_1 0.5 m	0.6 m	0.3 m	0.45 m
h_2 0.4 m	0.4 m	0.1 m	0.05 m
h_3 0.4 m	0.0 m	0.1 m	0.0 m

Fuente: Manual de Carreteras DG-2018..

El sobreancho requerido equivale al aumento del espacio ocupado transversalmente por los vehículos al describir las curvas más las holguras teóricas adoptadas (valores medios). El sobreancho no podrá darse a costa de una disminución del ancho de la berma. Holguras teóricas para vehículos comerciales de 2.60 m de ancho.

Dónde:

h_1 : holgura entre cada vehículo y el eje demarcado.

h_2 : holgura entre la cara exterior de los neumáticos de un vehículo y el borde exterior del carril por el que circula (en recta) o de la última rueda de un vehículo simple o articulado y el borde interior de la calzada en curvas.

$h_{2\text{ ext}}$: holgura entre el extremo exterior del parachoques delantero y el borde exterior de la calzada, $h_{2\text{ ext}} \approx h_2$ en recta y $h_{2\text{ ext}} = 0$ en curvas ensanchadas.

Las holguras en curvas ensanchadas son mayores en calzadas de 7.20 m respecto de las de 6.00 m, no sólo por el mayor ancho de calzada, sino por las mayores velocidades de circulación que en ellas se tiene y por el mayor porcentaje de vehículos comerciales de grandes dimensiones.

DISEÑO GEOMÉTRICO EN PERFIL

El diseño geométrico en perfil o alineamiento vertical, está constituido por una serie de rectas enlazadas por curvas verticales parabólicas, a los cuales dichas rectas son tangentes; en cuyo desarrollo, el sentido de las pendientes se define según el avance del kilometraje, en positivas, aquellas que implican un aumento de cotas y negativas las que producen una disminución de cotas. El alineamiento vertical deberá permitir la operación ininterrumpida de los vehículos, tratando de conservar la misma velocidad de diseño en la mayor longitud de carretera que sea posible.

PENDIENTE

Pendiente mínima

Es conveniente proveer una pendiente mínima del orden de 0.5%, a fin de asegurar en todo punto de la calzada un drenaje de las aguas superficiales. Se pueden presentar los siguientes casos particulares:

- Si la calzada posee un bombeo de 2% y no existen bermas y/o cunetas, se podrá adoptar excepcionalmente sectores con pendientes de hasta 0.2%.
- Si el bombeo es de 2.5% excepcionalmente podrá adoptarse pendientes iguales a cero. Si existen bermas, la pendiente mínima deseable será de 0.5% y la mínima excepcional de 0.35%.
- En zonas de transición de peralte, en que la pendiente transversal se anula, la pendiente mínima deberá ser de 0.5%.

Tabla 23: Pendiente máxima.

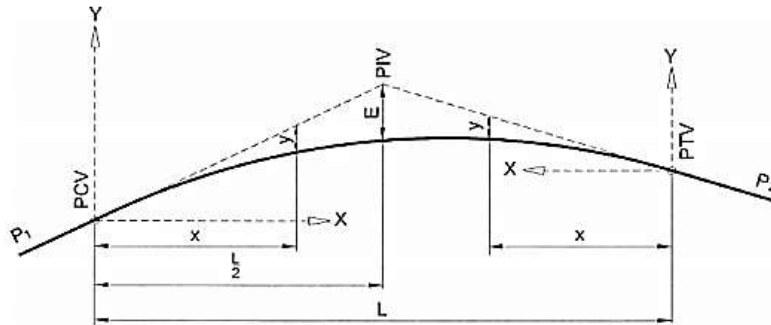
Pendientes máximas (%)																				
Demanda	Autopistas								Carretera				Carretera				Carretera			
Vehículos/día	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400			
Características	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera clase			
Tipo de orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30 km/h																			10.00	10.00
40 km/h																9.00	8.00	9.00	10.00	
50 km/h											7.00	7.00			8.00	9.00	8.00	8.00	8.00	
60 km/h					6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	7.00	8.00	9.00	8.00	8.00		
70 km/h			5.00	5.00	6.00	6.00	6.00	7.00	6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	6.00	7.00		7.00	7.00		
80 km/h	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00		6.00	6.00			7.00	7.00		
90 km/h	4.50	4.50	5.00		5.00	5.00	6.00		5.00	5.00			6.00				6.00	6.00		
100 km/h	4.50	4.50	4.50		5.00	5.00	6.00		5.00				6.00							
110 km/h	4.00	4.00			4.00															
120 km/h	4.00	4.00			4.00															
130 km/h	3.50																			

Fuente: Manual de Carreteras DG-2018

Curvas verticales

Estas curvas verticales sirven como enlace a dos tangentes consecutivas en la rasante, se utiliza las curvas verticales parabólicas cuando la diferencia algebraica de las pendientes de dos tramos es mayor al 1% en carreteras pavimentadas y 2% para el resto de clases de carreteras.

Figura 9: Curva vertical simétrica.



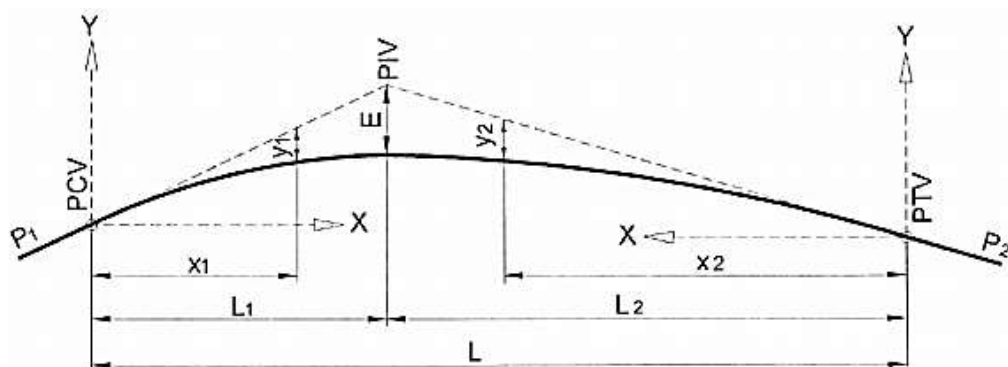
Fuente: Manual de Carreteras DG-2018

Tabla 24: Cuadro de elementos de curva vertical simétrica.

Elementos de curva vertical Simétrica tipo parábola cuadrática		
Símbolo	Elemento de Curva	fórmula
PCV	Principio de la curva vertical	
PIV	Punto de Intersección de las tangentes verticales	
PTV	Termino de la curva vertical	
L	Longitud de la curva vertical; medida por su proyección horizontal en (m).	
P ₁	Pendiente de la tangente de entrada (%)	
P ₂	Pendiente de la tangente de salida (%)	
A	Diferencia algebraica de pendientes (%)	$A = P_1 - P_2 $
E	Externa, ordenada vertical desde el PIV a la curva (m)	$E = \left(\frac{AL}{800} \right)$
X	Distancia horizontal a cualquier punto de la curva desde el PCV o del PTV	
Y	Ordenada vertical a cualquier punto, llamada también corrección de la curva vertical.	$Y = X^2 \left(\frac{A}{200L} \right)$

Fuente: Manual de Carreteras DG-2018

Figura 10: Curva vertical simétrica.



Fuente: Manual de Carreteras DG-2018

Tabla 25: Curvas verticales Asimétricas.

Elementos de curva vertical Simétrica tipo parábola cuadrática		
Símbolo	Elemento de Curva	fórmula
PCV	Principio de la curva vertical	
PIV	Punto de Intersección de las tangentes verticales	
PTV	Termino de la curva vertical	
L	Longitud de la curva vertical; medida por su proyección horizontal en (m). Se cumple: $L=L_1+L_2$ y $L_1 \neq L_2$.	
P ₁	Pendiente de la tangente de entrada (%)	
P ₂	Pendiente de la tangente de salida (%)	
L ₁	Longitud de la primera rama, medida por su proyección horizontal en (m).	
L ₂	Longitud de la segunda rama, medida por su proyección horizontal en (m).	
A	Diferencia algebraica de pendientes (%)	$A = P_1 - P_2 $
E	Externa, ordenada vertical desde el PIV a la curva (m)	$E = \left(\frac{A \cdot L_1 \cdot L_2}{200(L_1 + L_2)} \right)$
X ₁	Distancia horizontal a cualquier punto de la primera rama de la curva desde el PCV.	
X ₂	Distancia horizontal a cualquier punto de la segunda rama de la curva desde el PTV.	
Y ₁	Ordenada vertical a cualquier punto de la primera rama medida desde el PCV.	$Y_1 = E \left(\frac{X_1}{L_1} \right)^2$
Y ₂	Ordenada vertical a cualquier punto de la segunda rama medida desde el PTV.	$Y_2 = E \left(\frac{X_2}{L_2} \right)^2$

Fuente: Manual de Carreteras DG-2018

DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL

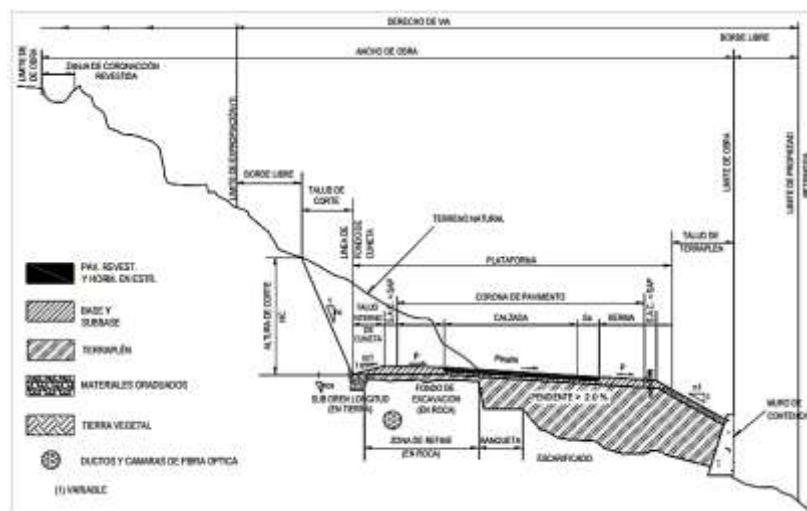
Consiste en la descripción de los elementos de la carretera en un plano de corte vertical normal al alineamiento horizontal, el cual permite definir la disposición y dimensiones de dichos elementos, en el punto correspondiente a cada sección y su relación con el terreno natural.

La sección transversal varía de un punto a otro de la vía, ya que resulta de la combinación de los distintos elementos que la constituyen, cuyos tamaños, formas

e interrelaciones dependen de las funciones que cumplan y de las características del trazado y del terreno.

El elemento más importante de la sección transversal es la zona destinada a la superficie de rodadura o calzada, cuyas dimensiones deben permitir el nivel de servicio previsto en el proyecto, sin perjuicio de la importancia de los otros elementos de la sección transversal, tales como bermas, aceras, cunetas, taludes y elementos complementarios.

Figura 10: Sección transversal típica a media ladera vía de dos carriles en curva.



Fuente: Manual de Carreteras DG-2018

Calzada o superficie de rodadura

El número de carriles de cada calzada se fijará de acuerdo con las previsiones y composición del tráfico, acorde al IMDA de diseño, así como del nivel de servicio deseado. Los carriles de adelantamiento, no serán computables para el número de carriles.

Los anchos de carril que se usen, serán de 3,00 m, 3,30 m y 3,60 m. Se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

En autopistas: El número mínimo de carriles por calzada será de dos.

En carreteras de calzada única: Serán dos carriles por calzada.

Tabla 26: Anchos mínimos de calzada en tangente.

Anchos mínimos de calzada en tangente																
Clasificación	Autopista								Carretera				Carretera			
Tráfico vehículos/día	> 6,000				6,000 - 4,001				4,000-2,001				2,000-400			
Tipo	Primera Clase				Segunda Clase				Primera Clase				Segunda Clase			
Orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30 km/h																5.00
40 km/h													6.60	6.60	6.60	5.00
50 km/h									7.20	7.20			6.60	6.60	6.60	5.00
60 km/h					7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60	6.60	6.60	5.00
70 km/h					7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60	6.60	6.60	5.00
80 km/h	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60	6.60	6.60	5.00
90 km/h	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60	6.60	6.60	5.00
100 km/h	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60	6.60	6.60	5.00
110 km/h	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60	6.60	6.60	5.00
120 km/h	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60	6.60	6.60	5.00
130 km/h	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60	6.60	6.60	5.00

Fuente: Manual de Carreteras DG-2018

Bermas

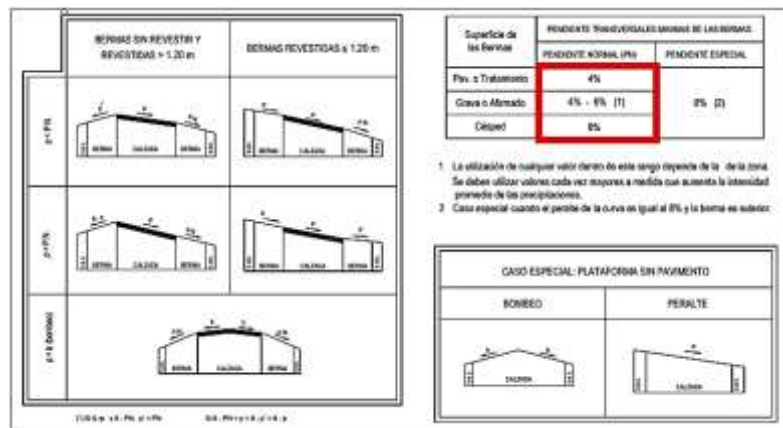
Es una franja longitudinal que se encuentra ubicada en forma paralela a la calzada que siendo su finalidad dar seguridad para el estacionamiento de vehículos y de confinamiento para la capa de rodadura. Las bermas en lo general deben tener la misma inclinación y el mismo nivel en peralte o bombeo respecto a la calzada, el material que lo constituye es igual a la superficie de rodadura. Otra función principal de las bermas es mejorar la calidad del tráfico, también sirve como zona de seguridad para realizar maniobras de emergencia, como también proporciona protección a las capas inferiores del pavimento

Tabla 27: Ancho de bermas.

Ancho de bermas																
Clasificación	Autopista								Carretera				Carretera			
Tráfico vehículos/día	> 6,000				6,000 - 4,001				4,000-2,001				2,000-400			
Características	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase			
Tipo de orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30 km/h																0.50
40 km/h													1.20	1.20	0.90	0.50
50 km/h									2.60	2.60			1.20	1.20	0.90	0.90
60 km/h					3.00	3.00	2.60	2.60	3.00	3.00	2.60	2.60	2.00	2.00	1.20	1.20
70 km/h					3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00	2.00	1.20	1.20
80 km/h	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00	2.00	1.20	1.20
90 km/h	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00	2.00	1.20	1.20
100 km/h	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00	2.00	1.20	1.20
110 km/h	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00	2.00	1.20	1.20
120 km/h	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00	2.00	1.20	1.20
130 km/h	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00	2.00	1.20	1.20

Fuente: Manual de Carreteras DG-2018

Figura 11: Pendiente transversal de bermas.



Fuente: Manual de Carreteras DG-2018

Bombeo

Es la inclinación transversal que se le asigna a la calzada que se aplicado en los tramos en tangente o en curvas en contraperalte, la función principal del bombeo es evacuar hacia las cunetas las aguas superficiales producto de las lluvias.

Tabla 28: Valores del bombeo de la calzada.

Valores del bombeo de la calzada

Tipo de Superficie	Bombeo (%)	
	Precipitación <500 mm/año	Precipitación >500 mm/año
Pavimento asfáltico y/o concreto Portland	2.0	2.5
Tratamiento superficial	2.5	2.5-3.0
Afirmado	3.0-3.5	3.0-4.0

Fuente: Manual de Carreteras DG-2018

Peralte

Es la pendiente transversal que se da a los tramos en curva de la carretera, la finalidad es contrarrestar la fuerza centrífuga de un vehículo en circulación.

Tabla 29 : Valores de peralte máximo.

Pueblo o ciudad	Peralte Máximo (p)		Ver Figura
	Absoluto	Normal	
Atravesamiento de zonas urbanas	6.0%	4.0%	302.02
Zona rural (T. Plano, Ondulado o Accidentado)	8.0%	6.0%	302.03
Zona rural (T. Accidentado o Escarpado)	12.0	8.0%	302.04
Zona rural con peligro de hielo	8.0	6.0%	302.05

Fuente: Manual de Carreteras DG-2018

El peralte mínimo será del 2%, para los radios y velocidades de diseño según la tabla:

Tabla 30: Valores de peralte mínimo.

Velocidad de diseño km/h	Radio de curvatura
$V \geq 100$	$5,000 \leq R < 7,500$
$40 \leq V < 100$	$2,500 \leq R < 3,500$

Fuente: Manual de Carreteras DG-2018

Derecho de Vía o faja de dominio

Es la faja de terreno de ancho variable dentro del cual se encuentra comprendida la carretera, sus obras complementarias, servicios, áreas previstas para futuras obras de ensanche o mejoramiento, y zonas de seguridad para el usuario.

Tabla 31: Anchos mínimos de Derecho de Vía.

Clasificación	Anchos mínimos (m)
Autopistas Primera Clase	40
Autopistas Segunda Clase	30
Carretera Primera Clase	25
Carretera Segunda Clase	20
Carretera Tercera Clase	16

Fuente: Manual de Carreteras DG-2018

Taludes

Es la inclinación de diseño dada al terreno lateral de la carretera, tanto en zonas de corte como en terraplenes. Los taludes para las secciones en corte, variarán de

acuerdo a las características geomecánicas del terreno; su altura, inclinación y otros detalles de diseño o tratamiento, se determinarán en función al estudio de mecánica de suelos o geológicos correspondientes, condiciones de drenaje superficial y subterráneo, según sea el caso, con la finalidad de determinar las condiciones de su estabilidad.

Tabla 32: Taludes de corte.

Valores referenciales para taludes en corte
(Relación H: V)

Clasificación de materiales de corte		Roca fija	Roca suelta	Material		
				Grava	Limo arcilloso o arcilla	Arenas
Altura de corte	<5 m	1:10	1:6-1:4	1:1 - 1:3	1:1	2:1
	5-10 m	1:10	1:4-1:2	1:1	1:1	*
	>10 m	1:8	1:2	*	*	*

Fuente: Manual de Carreteras DG-2018

Tabla 33: Taludes de relleno.

Taludes referenciales en zonas de relleno (terraplenes)

Materiales	Talud (V:H)		
	Altura (m)		
	<5	5-10	>10
Gravas, limo arenoso y arcilla	1:1.5	1:1.75	1:2
Arena	1:2	1:2.25	1:2.5
Enrocado	1:1	1:1.25	1:1.5

Fuente: Manual de Carreteras DG-2018

Cunetas

Son canales que son construidos de forma longitudinal a los costados o un solo lado de una vía, estas cunetas pueden ser revestidas con algún material o sin revestir, abiertas o cerradas, con el objetivo de evacuar y conducir toda el agua superficial y/o subterránea hacia las alcantarillas. Las cunetas pueden diseñarse de varios tipos como; trapezoidal, triangular, rectangular, siendo el tipo triangular la más usada y recomendada por el manual de hidrología, hidráulica y drenaje del MTC.

A continuación, se ilustra valores para el talud interior de una cuneta de tipo triangular.

Tabla 34: Inclinationes máximas del talud interior de la cuneta (V: H).

V.D. (Km/h)	I.M.D.A (VEH./DIA)	
	< 750	> 750
<70	1:02	(*)
	1:03	
> 70	1:03	1:04

Fuente: Manual de hidrología, hidráulica y drenaje - MTC.

La inclinación del talud exterior de la cuneta será de acuerdo al tipo de inclinación considerada en el talud de corte.

Tabla 35: Características del diseño geométrico de la vía en estudio.

Características básicas del diseño de la carretera	
Clasificación de la vía por demanda	Carretera de tercera clase
Clasificación de la vía por orografía	Terreno escarpado (tipo 4)
Índice medio diario (IMD)	< 400 veh/día
Diseño Geométrico	
Distancia de visibilidad de parada	- Pendiente 0%: 50m - Pendiente en subida 3%= 45 m 6%= 44 m 9%= 43 m - Pendiente en bajada 3%= 50 m 6%= 50 m 9%= 53 m
Velocidad de Diseño	40 km/h zonas muy cerradas y urbanas 30 km/h
Superficie de Rodadura	Pavimento Flexible
Distancia de visibilidad de paso	Distancia mínima = 270 m
Longitudes de tramos en tangente	L min S: 56 m L min O: 111 m L máx.: 668 m
Radio mínimo y peralte máximo	R min: 45 m P máx.: 8%
Pendientes	P min: 0.5% P máx.: 8%

En sección transversal	Ancho de calzada: 6.00 m
Berma	Ancho de berma :0.50 m
Bombeo	2.5%
Talud	En corte relación; H: V = 1:1 En relleno relación; V:H = 1:1.75
Cuneta	Tipo triangular - Talud interior relación V:H = 1:1.5 - Talud exterior relación V:H = 1:0.2 - Región = lluviosa - Ancho a = 0.75 m - Profundidad d = 0.33 m

Fuente: elaboración propia.

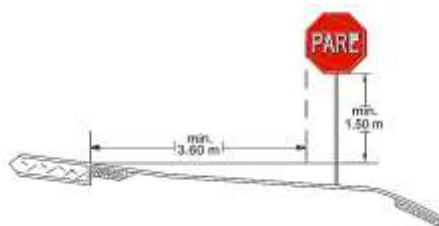
SEÑALIZACIÓN

Una vía debe contar en todo su recorrido por señales visuales para lograr atraer la atención y brindar un adecuado significado de forma clara y sencilla al usuario de tal forma que le permita dar tiempo para las respuestas apropiadas al conductor. La señalización los podemos clasificar en dos grupos la señalización vertical y marcas en el pavimento, acá usaremos solamente señalización vertical debido a que es la que mejor se adaptara a este tipo de vías.

Se han considerado un total de 40 señales, las cuales estarán ubicadas al lado derecho de la vía en el sentido del tráfico a distancias del borde de calzada de 3.60 m. Donde se ha tenido en cuenta que para:

Zona Rural: la altura mínima permisible entre el borde inferior de la señal y la superficie de la vía es de 1.50 m

Figura 1: Señal en zona rural.



Fuente: Manual de Señalización Vial

SEÑALES VERTICALES

Señales reguladoras, notifican acerca de las limitaciones, prohibiciones o restricciones; su forma es circular e inscrita en una placa rectangular, con excepción de la señal “PARE” y CEDA el paso de forma ortogonal y triangular con vértice hacia abajo respectivamente.

Figura 2: Mantenga su derecha.



Fuente: Manual de Señalización Vial

Señales preventivas, nos advierten o previenen de la existencia de un peligro o del estado de la vía; su forma es romboidal con excepciones de “CHEVRON” y “ZONA DE NO ADELANTAR” que son rectangular y triangular respectivamente.

Figura 3: Señales preventivas.



Fuente: Manual de Señalización Vial

La vía se diseñó con una velocidad de 40km/h, pero existen curvas muy cerradas donde se colocará señales preventivas que reduzcan la velocidad a 30km/h de igual manera se trabajará para las llegadas a los centros poblados.

Tabla 1: Cambio de velocidad en la vía.

PI	DESCRIPCION	VELOCIDAD
PI 37	Curva cerrada	30 km/h

PI 43	Centro poblado	30 km/h
PI 58	Curva cerrada	30 km/h
PI 62	Centro poblado	30 km/h
PI 63	Centro poblado	30 km/h
PI 75	Curva cerrada	30 km/h
PI 85	Centro poblado	30 km/h
PI 86	Centro poblado	30 km/h
PI 87	Centro poblado	30 km/h

Fuente: elaboración propia.

Señales informativas, comunican al usuario de lo que pueda necesitar en su trayecto, su forma es rectangular con excepciones de los indicadores y señales auxiliares. Se utilizaron en cada Centro Poblado.

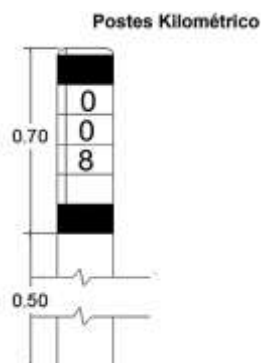
Figura 4: Señal informativa.



Fuente: elaboración propia.

Postes kilométricos, son aquellas señales de tráfico que nos indica la posición o distancia, tomada desde el punto de inicio de la vía. Se consideraron 12 postes kilométricos.

Figura 5: Poste kilométrico.



Fuente: elaboración propia.

PANEL FOTOGRÁFICO

Figura 1: Desvió de la carretera



Fuente: trabajo de campo

Figura 2: Pendiente de la carretera



Fuente: trabajo de campo

Figura 3: Llegada a Santa Elena



Fuente: trabajo de campo

Figura 4: Ancho de vía



Fuente: trabajo de campo

Figura 5: Curvas en la vía



Fuente: trabajo de campo

Figura 6: Talud de la vía



Fuente: trabajo de campo

Anexo 7. Estudio de Impacto Ambiental

El presente estudio de impacto ambiental nos ayudará a recoger la información necesaria para poder organizar un plan de contingencia en la zona de influencia del proyecto. Ya que esto genera una alteración del medio ambiente debido a la intervención humana para concretizar el proyecto.

Los efectos en el medio ambiente pueden darse en forma negativa o positiva, el impacto negativo origina el desequilibrio ecológico, ocasionando daños severos en el ecosistema, afectando la salud de los habitantes de la zona y demás seres vivos.

Este estudio se ha formulado y desarrollado dentro de los lineamientos ambientales en la cual constituye una herramienta que permitirá reducir los impactos ambientales negativos que se pueden formar a causa de las obras que se realizarán.

Objetivos

Objetivo general

Desarrollar un plan de contingencia para reducir el impacto ambiental en la ejecución del proyecto “Diseño de infraestructura vial del tramo: San Pedro-Chames-Carhuarundo-Chetilla-Santa Elena, Distrito Conchán, Chota, Cajamarca” reduciendo el deterioro del ecosistema de la zona de influencia, asegurando el desarrollo de un proyecto sostenible en armonía con los habitantes y medio ambiente.

Objetivos específicos

- ✚ Plantear un diagnóstico biológico, socioeconómico y físico del área de operación.
- ✚ Evaluar los impactos ambientales que se va dar al ejecutarse el proyecto vial.
- ✚ Establecer los impactos ambientales positivos y negativos que puedan darse en las diferentes fases del proyecto.
- ✚ Ejecutar un plan de monitoreo ambiental que permita prevenir y controlar el impacto ambiental de la zona.

Zona de estudio

Ubicación política

- Departamento: Cajamarca.
- Provincia: Chota.
- Distrito: Conchán.

Ubicación cartográfica

- Escala: 1/100 000
- Zona: 17 M
- Carta nacional: 14-f

Tiempo de ejecución

El tiempo que dure la ejecución del proyecto.

Normativa del Estudio de Impacto Ambiental

Constitución Política del Perú (1993)

Artículo 66°: Los recursos naturales, renovables y no renovables, son patrimonio de la Nación. El Estado es soberano en su aprovechamiento.

Por ley orgánica se fijan las condiciones de su utilización y de su otorgamiento a particulares. La concesión otorga a su titular un derecho real, sujeto a dicha norma legal.

Artículo 67°: El Estado determina la política nacional del ambiente. Promueve el uso sostenible de sus recursos naturales.

Artículo 68°: El Estado está obligado a promover la conservación de la diversidad biológica y de las áreas naturales protegidas.

Código del medio ambiente y los recursos naturales. Decreto Legislativo N° 613 (08/09/1990)

Título I. Derecho a gozar de un medio ambiente saludable y equilibrado.

Toda persona tiene derecho irrenunciable a gozar de un ambiente saludable, ecológicamente equilibrado y adecuado para el desarrollo de la vida, y asimismo, a

la preservación del paisaje y la naturaleza. Todos tienen el deber de conservar dicho ambiente.

Título II. Medio ambiente como patrimonio común de la Nación.

El medio ambiente y los recursos naturales constituyen patrimonio común de la nación. Su protección y conservación son de interés social y pueden ser invocados como causa de necesidad y utilidad públicas.

Título VI. Participación ciudadana

Toda persona tiene el derecho de participar en la definición de la política y en la adopción de las medidas de carácter nacional, regional y local relativas al medio ambiente y a los recursos naturales. De igual modo, a ser informada de las medidas o actividades que puedan afectar directa o indirectamente la salud de las personas o de la integridad del ambiente y los recursos naturales.

Todos están obligados a proporcionar a las autoridades la información que estas requieran en el ejercicio de sus atribuciones para el control y vigilancia del medio ambiente.

Artículo 1°: La conservación del medio ambiente y de los recursos naturales para satisfacer las necesidades y aspiraciones de las presentes y futuras generaciones. El Estado promueve el equilibrio dinámico entre el desarrollo socio-económico, la conservación y el uso sostenido del ambiente y los recursos naturales.

Artículo 3°: El aprovechamiento de los recursos naturales y de los demás elementos ambientales de modo compatible en el equilibrio ecológico y el desarrollo en armonía con el interés social y de acuerdo a los principios establecidos en este Código.

Artículo 14°: Es prohibido la descarga de sustancias contaminantes que provoquen degradación de los ecosistemas o alteren la calidad del ambiente, sin adoptarse las precauciones para la depuración.

Artículo 15°: Queda prohibido verter o emitir residuos sólidos, líquidos o gaseosos u otras formas de materia, o de energía que alteren las aguas en proporción capaz

de hacer peligrosa su utilización. La autoridad competente efectuará muestreos de las aguas para velar por el cumplimiento de esta norma.

Artículo 29°: El Estado, a través de las entidades públicas competentes, brinda apoyo técnico a las comunidades campesinas y nativas en cuanto a la utilización, recuperación y conservación de los recursos naturales, para una mejor satisfacción de sus necesidades. Así mismo impulsa el uso de las tecnologías tradicionales ecológicamente adecuadas.

Artículo 37°: Es obligación perentoria del estado y de las personas naturales y jurídicas velar por la conservación, defensa, recuperación, aprovechamiento sostenido y difusión del patrimonio natural de la nación.

Artículo 39°: El Estado concede protección especial a las especies de carácter singular y a los ejemplares representativos de los diferentes tipos de ecosistemas, así como al germoplasma de las especies domésticas nativas.

Artículo 49°: Es obligación del Estado proteger y conservar los ecosistemas que comprende su territorio, entendiéndose estos, como las interrelaciones de los organismos vivos entre sí y con su ambiente físico. El aprovechamiento sostenido de los ecosistemas debe garantizar la permanencia de estos procesos naturales.

Artículo 54°: El Estado reconoce el derecho de propiedad de las comunidades campesinas y nativas ancestrales sobre las tierras que poseen dentro de las áreas naturales protegidas y en sus zonas de influencia; promueve la participación de dichas comunidades para los fines y objetivos de las áreas naturales protegidas donde se encuentran.

Artículo 59°: El Estado reconoce como recurso natural cultural a toda obra de carácter arqueológico o histórico que al estar integrada al medio ambiente permite su aprovechamiento racional y sostenido.

Artículo 73°: Los aprovechamientos energéticos, su infraestructura, así como transporte, transformación, distribución, almacenamiento y utilización final de la energía deben ser realizados sin ocasionar contaminación del suelo, agua o aire.

Artículo 78°: El Estado promueve y fomenta la adecuada distribución de las poblaciones en el territorio nacional de acuerdo con la capacidad de soporte de los ecosistemas que lo conforman.

Ley general de Residuos Sólidos

Artículo 1°: La presente Ley establece derechos, obligaciones, atribuciones y responsabilidades de la sociedad en su conjunto, para asegurar una gestión y manejo de los residuos sólidos, sanitaria y ambientalmente adecuada, con sujeción a los principios de minimización, prevención de riesgos ambientales y protección de la salud y bienestar de la persona humana.

Artículo 2°: La presente ley se aplica a las actividades, procesos y operaciones de la gestión y manejo de residuos sólidos, desde la generación hasta su disposición final, incluyendo las distintas fuentes de generación de dichos residuos, en los sectores económicos, sociales y de la población.

Decreto supremo N° 041-2002-MTC. Reglamento de Organización y funciones del Ministerio de transportes y comunicaciones.

Artículo 73°: La Dirección General de Asuntos socio-Ambientales se encarga de velar por el cumplimiento de las normas de conservación del medio ambiente del subsector, con el fin de garantizar el adecuado manejo de los recursos naturales durante el desarrollo de las obras de infraestructura de transporte; así como conducir los procesos de expropiación y reubicación de las mismas requieran. Está a cargo de un Director General, quien depende del Viceministro de Transportes.

Reglamento de la Ley N° 27446, Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental.

Artículo 14°: La evaluación de impacto ambiental es un proceso participativo, técnico-administrativo, destinado a prevenir, minimizar, corregir y/o mitigar e informar acerca de los potenciales impactos ambientales negativos que pudieran derivarse de las políticas, planes, programas y proyectos de inversión, y así mismo, intensificar sus impactos positivos.

Este proceso además comprende medidas que aseguren, entre otros, el cumplimiento de los estándares de Calidad Ambiental, los Límites Máximos

Permisibles y otros parámetros y requerimientos aprobados de acuerdo a la legislación ambiental vigente. Los resultados de la evaluación de impacto ambiental deben ser utilizados por la Autoridad Competente para la toma de decisiones respecto de la viabilidad ambiental del proyecto, contribuyendo a su mayor eficiencia, bajo los mandatos, criterios y procedimientos establecidos en la Ley.

Artículo 15°: Toda persona natural o jurídica, de derecho público o privado, nacional o extranjera, que pretenda desarrollar un proyecto de inversión susceptible de generar impactos ambientales negativos de carácter significativo, que estén relacionados con los criterios de protección ambiental establecidos en el anexo V del presente Reglamento y de los mandatos señalados en el Título II, debe gestionar una Certificación Ambiental ante la Autoridad Competente que corresponda.

Artículo 31°: Las Autoridades Competentes deben regular y requerir medidas o instrumentos de gestión ambiental para el cierre o abandono de operaciones de un proyecto de inversión, en los cuales se considerarán los aspectos que resulten necesarios para evitar impactos ambientales y sociales negativos durante los periodos de cierre o suspensión temporal o parcial de operaciones, así como las medidas de rehabilitación a aplicar luego del cese de operaciones y su control post cierre.

Estas medidas deben incluirse en el plan de cierre o abandono que forma parte del estudio ambiental o ser aprobadas adicionalmente de manera más detallada en otro instrumento de gestión ambiental, cuando corresponda.

Particularidades del proyecto

Las perturbaciones ambientales que ocasionará el desarrollo del proyecto serán considerables, y para esta situación se está evaluando un plan de contingencia para reducir y controlar los impactos negativos considerando los aspectos siguientes.

Zona de paisaje

- Los materiales sobrantes de los cortes del suelo serán ubicados en lugares destinados por la autoridad competente.

- Cumplir con lo especificado en el diseño y evitar movimiento de tierra en exceso.

Seguridad

- Capacitación al personal.
- Restricción por horas del paso vehicular y peatonal.
- Uso de EPP por el personal de obra.
- Señalización de vías alternativas para el transporte público.
- Monitoreo y control de la polución.
- Señalización en zonas de obra.
- Control de contaminación acústica.

Aire y ruido

- Regadío de la vía para reducir la polución.
- Transporte de material en volquetes con carpa.
- Uso de equipos en perfectas condiciones.
- Mantenimiento de la maquinaria pesada.
- Uso de pintura con brocha para evitar la volatilización.
- Las operaciones se realizarán durante el día para evitar ruidos nocturnos.

Servicios que cuenta la zona

Electrificación

Los centros poblados de San Pedro, Chames, Carhuarundo, Chetilla y Santa Elena cuentan con fluido eléctrico en su mayoría.

Agua y desagüe

Los centros poblados de San Pedro, Chames, Carhuarundo, Chetilla y Santa Elena cuentan con agua y desagüe, las viviendas que se encuentran fuera de los centros poblados solo cuentan con un punto de agua de la cual es transportado hasta sus hogares.

Educación

Los centros poblados de San Pedro, Chames, Carhuarundo, Chetilla y Santa Elena cuentan con Institución educativa.

Salud

Los centros poblados solo cuentan con posta médica, donde acuden ante cualquier emergencia.

Viviendas

En su mayoría las viviendas que corresponden a los centros poblados están construidas de adobe, también hay algunas viviendas construidas de concreto.

Diagnóstico ambiental

Medio físico

Agua: En el sector de estudio este recurso se encuentra en estanques que sirve de abrevadero y en la agricultura.

La calidad de agua: será afectado al cambiar de lugar los estanques durante la ejecución del proyecto.

Material particulado: Este problema se genera por la polución del movimiento de tierra.

Gases: Esto se genera por la combustión de la maquinaria que opera.

Ruido: Se produce por la operación de la maquinaria.

Suelos: Está constituido por un ancho de franja de 20 m a cada lado del eje de la vía en un tramo de 12.100 km, con un total de 48.4 Ha. Que son de uso agrícola.

Contaminación directa: Se puede generar por el derrame de combustible o aceite de la maquinaria empleada en la obra.

Medio biótico

Flora: Los arbustos nativos se extiende en toda la zona de la vía resaltando algunas especies como: El aliso, álamo, choz, zarzamora, eucalipto, pino espátula y otras variedades.

También existen variedades de cultivos que sirven de alimento y forraje como: Papa, zanahoria, maíz, frijol, praderas, etc.

Fauna: En todo el recorrido habitan variedades de animales como mamíferos, reptiles, insectos, aves, también hay animales domésticos como: ovino, vacuno equino, porcino, aves de corral, etc.

Medio socio económico

- **Paisaje:** El movimiento de tierra vegetal y la habilitación de accesos, transporte de agregados de cantera y acopio de material excedente aumenta el riesgo de alteración del medio ambiente.
- **Salud y seguridad:** Durante la ejecución de la vía se interrumpirá el servicio de salud en lo que es transporte, esto será mejorado con la ejecución del proyecto.
- **Calidad de vida:** Con la ejecución de la vía se mejorará el transporte, reducción de tiempos, mayor productividad e ingresos.
- **Puestos de empleo:** Se generará empleo para los pobladores de la zona.
- **Acciones de impacto ambiental**
 - Desbroce y tala de árboles.
 - Nivelación del terreno.
 - Relleno con material de préstamo.
 - Traslado de material de cantera.
 - Afirmado.
 - Ubicación del material excedente.
 - Pavimentado.

Área de influencia

El área de influencia abarca los centros poblados de San Pedro-Chames-Carhuarundo-Chetilla-Santa Elena con km 12+100 de recorrido es una zona ganadera y agrícola.

Evaluación de impacto ambiental

Matriz de Impacto Ambiental

En la elaboración de la matriz se utiliza un cuadro de doble entrada, con dos listas de chequeo en la parte superior se ubica las acciones impactantes del proyecto y en la parte lateral formada por filas se ubica los factores impactantes que son afectados por cada acción impactante, en seguida se calcula el impacto ambiental al intersectar las columnas con las filas.

Magnitud de los impactos

Se realiza una evaluación de forma individual los impactos ambientales, se procede al llenado de las celdas de interacción considerando la magnitud y la importancia.

Los valores de magnitud van precedidos con una escala del 1 al 10 de un número positivo o negativo según se trate de efectos en provecho o daño en el medio ambiente.

Los valores de importancia es la trascendencia del impacto, con una escala del 1 al 10 expresado mediante un peso relativo de cada impacto con relación al resto del ambiente.

Matriz causa - efecto de impacto ambiental

La matriz de causa y efecto se aplica en dos fases del proyecto, la primera fase es cuando se ejecuta el proyecto y la segunda fase es en post cierre del proyecto.

En seguida se presenta la primera.

Tabla 1: Matriz causa – efecto de impacto ambiental.

COMPONENTES			MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL																		Impacto por subcomponente	Impacto por componente	Impacto total del proyecto
			ACCIONES IMPACTANTES	FACTORES IMPACTANTES	Otras preliminares	Monitoreo de tierras	Sub bases y bases	Sistema de riego	Compactación	Pavimento aditivo	Sistema de drenajes	Botadero de material excedente	Talleres de mantenimiento de equipos	Manejo de residuos sólidos	Manejo de residuos peligrosos	Influencia para el proceso de desarrollo	Mantenimiento de la vía	Promedios positivos	Promedios negativos	Promedios aritméticos			
FÍSICO	AGUA	Calidad de agua superficial	-4	-4	-2	-2	2	-1	2	-2	-1	2	2	2			4	7	-20	-23	-77		
		Calidad del agua subterránea	-3	-3	-3	-2	3	2	2	-1	2	2	2	2			5	5	-3				
	SUELO	Erosión del suelo	-2	-3	-2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	-1	7	4	2	-28				
		cantera de agregados	-4	-8	-8	-1	-2	-3	-1	2			3	2	1	3	6	-30					
	ATMÓSFERA	Aire	-3	-3	-1	2	3	-1	1		-1	2	2	1	1	-1	4	6	1	-26			
		Ruido	-2	-2	-2	-2	-3	1	2	2		-2	2	2		-1	0	8	-27				
BIOLÓGICO	FAUNA	Especies en extinción											2	2	2		2	0	8	24	-9		
		Mamíferos												2	2	2		2	0			8	
		Aves												2	2	2		2	0			8	
	FLORA	Deforestación	-2	-2	-1		2	-2		-1		-2	3		2	2	2	6	19	-31			
		Especies amenazadas	-2	-2	-1		-1	-2		-1		2	2	2		2	6	-4					
		Zonas verdes	-2	-2	-1		-2	-3		-1		3	2	2		2	6	-6					
SOCIO ECONÓMICO	POBLACIÓN	Salud	-3	-3	-1	2	2	-2	2	-1	-1	2	2	3	2	7	6	15	51	302			
		Estilos de vida				2	2		1	2	1	1	2	3	3	4	0	30					
	ECONOMÍA	Empleo	5	5	4	3	4	4	4	4	5	5	4	5	5	13	0	185	251				
		Turismo				3	3		3	3	3	3	4	4	3	4	2	0			24		
		Comercio	2	2	2	1	1	1	1		1		3	3	3	10	0	29					
		Agropecuaria	1	1	1	1	1	1	1		1		3	3	3	2	0	13					
Transporte	-2	-2	-1			-1	1					3	2	2	4	0							
Promedios positivos		2	2	2	5	8	4	5	2	2	13	13	8	8	75								
Promedios negativos		11	11	11	4	4	9	0	7	4	0	0	0	3		63							
Promedios aritméticos		-41	-47	-28	13	31	-4	27	2	4	64	60	73	62					216				

Fuente: elaboración propia en base a Matriz de Leopold.

Resultados en la fase de operación

Al analizar la tabla se puede concluir que los factores que van a ser más afectados en forma negativa son:

El agua: Las fuentes de agua son de caudal bajo en la zona.

Suelo: Al ejecutar el proyecto se va realizar cortes de suelo, y se va extraer gran cantidad de agregados afectando las reservas.

Atmósfera: Se va generar material particulado debido a la transitabilidad de maquinaria pesada en la zona.

También se puede analizar el impacto positivo del proyecto generando puestos de trabajo, turismo, comercio, agropecuaria y transporte en toda la zona de influencia.

Descripción de los impactos ambientales más resaltantes

Se considera que el mayor impacto ambiental se desarrollará durante las operaciones del proyecto y en menor magnitud durante la ejecución de obras de arte (alcantarillado, cunetas) a continuación se detallan los principales impactos ambientales por fases.

Impactos ambientales positivos

Fase de planificación

Generación de empleo

En la ejecución del proyecto se requerirá mano de obra no calificada generando puestos de trabajo en toda la zona de influencia, los pobladores podrán laborar en las diferentes áreas que se desarrollará como: instalaciones de campamentos, abastecimiento de alimentos, etc.

Fase de operación y mantenimiento

Mejores condiciones económicas y bienestar poblacional

La población la cual es beneficiada requiere el transporte de sus productos agrícolas que es la fuente principal de ingreso, esta vía une diversos centros poblados la cual al realizar el proyecto vial permitirá el desarrollo comercial, turismo, e intercambio de diversos productos con otros pueblos ayudando al desarrollo de las comunidades y mejorando el nivel de vida de los ciudadanos.

Impactos ambientales negativos

Fase de la construcción de la vía

- **Posible contaminación y degradación del suelo**

El control de calidad durante la construcción facilitaría la reducción de las necesidades de mantenimiento, menor pérdida de suelos, fallas menores de los drenajes o alcantarillas.

Se debe evitar en lo posible la modificación de terrenos para reducir los problemas de drenaje e implementar un diseño apropiado. Los problemas de drenaje ocasionan los impactos más grandes en la construcción de vías debido a la erosión,

sedimentación y degradación de la calidad de agua, inestabilidad de taludes y el control de la erosión.

También se da la contaminación de aguas superficiales, extracción del agua, contaminación del suelo, contaminación del aire, modificación de las tasas de infiltración de mantos de agua subterránea, modificación de los drenajes naturales, etc.

Fase de conservación y operación

- **Posible deterioro del proyecto vial por lluvias**

La buena conservación es esencial en las vías, una vez concluido el proyecto se debe realizar un cronograma de mantenimiento para su normal funcionamiento: preventivo rutinario, correctivo y reconstrucción.

Para la conservación de la vía se debe realizar trabajos como bacheo, limpieza de cunetas, riego de sello, chapeo, limpieza y reparación de señalamiento vertical, pintura de marcas de pavimento.

Mejora de la calidad de vida

Condiciones de transitabilidad vehicular

Con la ejecución del proyecto mejorará el transporte reduciendo los tiempos y costos de viaje, los pobladores podrán llevar sus productos agrícolas a mercados mayoristas, se activará el turismo obteniendo ingresos para la comunidad, accesibilidad ante cualquier emergencia de salud.

Acceso y reducción de costos de transporte

Se reducirá el costo de transporte y habrá más disponibilidad por la abundancia y buen estado de las unidades vehiculares.

Valorización de las propiedades cerca a la vía

Las propiedades se valorizarán ya que la vía facilitará la mecanización en la siembra de cultivos de esta manera incrementan la producción y facilita el transporte del producto a bajo precio.

Plan de manejo ambiental

Medidas de mitigación, control y prevención ambiental

Medidas para la protección de fuentes de agua.

- No arrojar materiales y fluidos en el las fuentes de agua.
- Evitar en lo posible que la construcción de la vía afecte a los estanques de agua.
- El mantenimiento de la maquinaria y la recarga de combustible debe realizarse en lugares establecidos por la autoridad competente y evitar el derrame de petróleo, aceite, grasa en los manantiales.
- Los sobrantes de materiales de construcción deben colocarse en los respectivos botaderos.
- Se deberán realizar 3 monitoreos durante la puesta en marcha del proyecto, luego se recomiendan monitoreos trimestrales durante la operación, considerando la medición de los siguientes parámetros: PH, turbiedad (UNT), Cloruros (mg/l), sulfatos (mg/l), alcalinidad (mg/l), coliformes totales (NMP/100ml), cloro residual (solo a la salida), metales (mg/l).

Medidas para la protección del suelo

- Establecer lugares para la colocación de materiales sobrantes de construcción una vez finalizada el proyecto y restablecer los lugares que fueron ocupados temporalmente.
- Los materiales sobrantes de los cortes de suelo serán transportados a los botaderos establecidos con anterioridad.
- Los derrames que se da en forma accidental de lubricantes, combustible y concreto deben recogerse inmediatamente y colocarse en los lugares destinados, considerando las normas ambientales vigentes.
- La basura debe ser reciclada en sus respectivos recipientes de colores para facilitar su selección y transporte.

Medidas para la protección de la flora y fauna

- Evitar la construcción de vías de acceso sin una adecuada planificación, para no afectar en demasía las áreas silvestres.

- En lugares son pendientes fuertes y con escasa capa vegetal el primer horizonte del suelo se removerá y extraerá junto con el material herbáceo, se dispondrá en un área prevista para la disposición de materiales vegetales y orgánicos.
- Evitar la emisión de gases contaminantes que pueden perjudicar la flora y fauna de la zona durante las operaciones.
- Evitar la tala de árboles en forma innecesaria para mantener el entorno ecológico de los pueblos por donde abarca el proyecto.
- Está prohibido la caza de animales silvestres y la extracción de flora de la zona.
- Reducir la contaminación acústica, monitoreando los silenciadores de la maquinaria.
- Colocar las respectivas señalizaciones en la ejecución de excavaciones para evitar accidentes.
- Cumplir con todos los protocolos de seguridad y salud en el trabajo, uso de EPP, uso de mascarilla.

Medidas para la protección del patrimonio arqueológico

No hay presencia de restos arqueológicos en la zona de influencia, en tal sentido no es necesario considerar medidas que modifiquen el ritmo de la ejecución de la obra.

Programa de control y monitoreo

Este programa permitirá la evaluación periódica, integrada y permanente de las variables ambientales, permitirá la verificación del cumplimiento de las medidas de mitigación propuestas y emitiendo informes periódicos a la oficina correspondiente. La entidad encargada de la operación y mantenimiento deberá llevar a cabo las siguientes actividades:

- Reporte de informes acerca de la operación y mantenimiento.
- Evaluación periódica y directa de las unidades.
- Evaluación del desempeño del plan de manejo ambiental.

Monitoreo del agua

Deberán realizar 3 monitoreos durante las operaciones del proyecto, en seguida se propone seguimientos trimestrales durante la operación considerando los siguientes parámetros:

- PH.
- Turbiedad (UNT).
- Cloruros (mg/l).
- Sulfatos (mg/l).
- Alcalinidad (mg/l).
- Coliformes totales (MNP/100ml).
- Cloro residual.
- Metales (mg/l).

Monitoreo de la calidad del aire

Se realizará el monitoreo de la calidad del aire en las plantas de chancado de agregados, asfalto, de concreto y en canteras.

Puntos de monitoreo: Se establecerá 2 puntos de monitoreo uno en sotavento y otro en barlovento.

Parámetros: En las plantas de chancado se monitoreará la cantidad de material particulado, que se generan por la de extracción en las canteras y en la planta de chancado y la liberación de gases que provienen de las plantas de asfalto y concreto que son: SO₂, NO_x, CO.

Frecuencia: El monitoreo deberá ser en forma trimestral y se desarrollará siguiendo lo establecido en el Decreto Supremo N° 074-2001-PCM Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire.

Monitoreo del nivel sonoro

Se realizará el monitoreo del nivel sonoro a fin de prevenir la emisión de altos niveles de ruido que puedan afectar la salud y la tranquilidad de los trabajadores de la obra. Se monitorearán los niveles ambientales de ruido de acuerdo a la escala db (A), el punto de monitoreo será en el área donde se realizan las actividades

relacionadas a la construcción, según lo recomiende el supervisor ambiental, las horas de monitoreo se establecerá de acuerdo al cronograma de actividades.

Se tomarán como referencia los niveles máximos permisibles que establece el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para ruido (D.S.N° 085-2003 PCM).

Programa de contingencias

El Plan de Contingencia define las medidas que se va considerar para poder prevenir y mitigar cualquier eventualidad, desastre natural o accidente ambiental que pudiera ocurrir durante la construcción, implementación u operación del proyecto.

El plan de contingencia permite diseñar una respuesta organizada para minimizar cualquier daño a la salud humana o medio ambiente, permite contar con el equipo y los materiales necesarios en lugares de mayor vulnerabilidad ante fenómenos naturales y emergencias.

Directivas para el Plan de Contingencia Ambiental

El propósito es proporcionar un control general e indicar las acciones de procedimiento durante cada una de las condiciones de emergencia ambiental para mitigar los efectos de eventos peligrosos.

Estas directivas brindan información al personal de construcción, operación y mantenimiento para que manejen situaciones de emergencia y de manera rápida efectiva y eficiente. Esto ayudará a proteger la salud de los trabajadores, conservar el medio ambiente.

Condiciones de emergencia ambiental

- Daños por sismo en la estructura.
- Inundaciones naturales y cambios en el clima.
- Contaminación por olores y sólidos suspendidos.
- Falta de suministros, piezas de repuestos y electricidad.
- Accidentes e transporte.
- Afluentes con compuestos no deseados.

- Explosiones, fuego y escape de gas.

Programa de abandono y cierre

Todo proyecto una vez culminado debe ser restaurado, como una forma de evitar un impacto negativo una vez concluida la vida útil del proyecto. Un plan de cierre contempla una restauración ecológica, morfológica y biológica de los recursos naturales afectados, tratando de devolverle la forma que tenía antes o mejorarlo.

El objeto de este plan es proteger el ambiente frente a los posibles impactos que pudieran presentarse cuando se concluya la construcción de la vía, cuando haya cumplido la vida útil, o cuando la empresa que ejecuta la obra decida cerrar las operaciones.

El plan de cierre establece el desmontaje y retiro de equipos deberá realizarse sin afectar el medio ambiente de las áreas de servidumbre e influencia, una vez finalizada dejar el ambiente natural sin alteraciones notables.

Planes de retiro

Este plan debe enunciar las metas, programas, desembolsos y cronogramas, que el medio ambiente será restituido tanto como sea posible en su estado original, objetivos a ejecutar:

- El desmantelamiento y limpieza de todas las áreas utilizadas por el proyecto.
- Recojo de los residuos sólidos.
- Restauración del ambiente natural.

Medidas de restauración

- Los escombros originados deben ser retirados y acondicionados para su posterior enterramiento en un relleno sanitario. De no ser posible el traslado por estar en zonas alejadas esto debe ser enterrado en el mismo lugar.
- Los vacíos originados por el retiro de materiales deberán ser sustituidos con material de préstamo con tierras aptas para actividades agrícolas y forestales.

- Para la utilización de material de préstamo se tendrá que seleccionar zonas de cantera, luego de un análisis se procede a la explotación, recuperación morfológica y de revegetación, aprobado por los especialistas.
- Bloqueo y anulación de vías de acceso. Si las vías no tuvieran uso por los pobladores, se tendrá que bloquear para realizar la reforestación respectiva.
- Una vez culminadas las obras viales se realizará la reforestación de las áreas afectadas.

Anexo 8. Análisis de Costos y Presupuestos

PRESUPUESTO

Figura 1: Presupuesto de obra

Presupuesto					
Presupuesto	0201001	Diseño de Infraestructura Vial del tramo: San Pedro-Chames-Carhuarundo-Chetilla-Santa Elena, Distrito Conchan, Chota, Cajamarca			
Subpresupuesto	001	Diseño de Infraestructura Vial del tramo: San Pedro-Chames-Carhuarundo-Chetilla-Santa Elena, Distrito Conchan, Chota, Cajamarca			
Cliente	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CONCHAN				Costo al
Lugar	CAJAMARCA - CHOTA - CONCHAN				14/12/2020
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio Si.	Parcial Si.
01	OBRAS PRELIMINARES				33,881.25
01.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	km	11.96	969.24	11,532.11
01.02	CAMPAMENTO Y ALMACENES	glt	2.00	291.72	583.44
01.03	CARTEL DE OBRA 2.40 x 3.50	und	2.00	752.85	1,505.70
01.04	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	glt	1.00	20,000.00	20,000.00
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				856,718.06
02.01	CONFORMACIÓN DE TERRAPLENES E	m3	2,056.88	8.31	17,109.29
02.02	CORTE EN RÍDCA FIJA	m3	3,537.39	31.48	111,347.59
02.03	CORTE EN RÍDCA SUELTA	m3	17,885.31	24.60	438,593.68
02.04	CORTE DE MATERIAL SUELTO CON EQUIPO	m3	48,518.61	5.88	285,185.79
03	PAVIMENTOS				4,379,335.39
03.01	PAVIMENTADURA E	m3	4,577.52	16.33	47,285.78
03.02	MEZCLA ASPÁLTICA EN CALIENTE E	m3	4,577.52	428.20	1,960,351.82
03.03	IMPACTACIÓN ASPÁLTICA E	m2	91,550.46	4.27	388,926.55
03.04	CHANCADO DE MATERIAL AGREGADO GRUESO PARA MEZCLA ASPÁLTICA E	m3	4,577.52	34.63	158,773.01
03.05	PERFILADO Y COM. DE BASE E	m2	91,550.46	2.78	254,510.33
03.06	PERFILADO Y COM. DE SUB-RASANTE E	m2	91,550.46	2.78	254,510.33
03.07	ZARPEADO MECÁNICO PARA MEZCLA ASPÁLTICA E	m3	4,577.54	8.87	41,882.53
03.08	ZARPEADO MECÁNICO PARA MATERIAL-BASE E	m3	27,485.14	4.51	123,967.78
03.09	EXTRACCIÓN DE AGREGADO FINO Y GRUESO PARA C. ASPÁLTICO E	m3	4,577.52	14.38	65,733.19
03.10	EXTRACCIÓN DE MAT. CANTERA BASE E	m3	27,485.14	17.42	478,717.30
03.11	EXTRACCIÓN DE MAT. CANTERA SUBRASANTE E	m3	48,775.24	17.42	797,494.68
04	TRANSPORTE PAGADO				12,428,126.83
04.01	TRANSPORTE DE MEZCLA ASPÁLTICA D=1 km. E	m3k	8,881,631.32	0.57	3,797,128.88
04.02	TRANSPORTE DE MEZCLA ASPÁLTICA D=1 km. E	m3k	27,883.10	2.67	101,833.68
04.03	TRANSPORTE DE MATERIAL PARA BASE D=1 km. E	m3k	27,883.10	8.45	178,520.56
04.04	TRANSPORTE DE MATERIAL BASE D=1 km. E	m3k	776,847.84	3.52	2,734,532.69
04.05	TRANSPORTE DE MATERIAL PARA SUBRASANTE D=1 km. E	m3k	776,847.84	8.45	5,010,887.28
04.06	TRANSPORTE DE MATERIAL PARA SUBRASANTE D=1 km. E	m3k	27,883.10	4.46	123,511.23
04.07	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE D=1 km. E	m3k	58,989.23	1.81	106,781.37
04.08	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE D=1 km. E	m3k	58,794.13	6.35	373,279.23
05	ALCANTARILLAS				177,885.80
05.01	TRAZO Y REPLANTEO ALCANTARILLA	m2	882.58	1.04	798.80
05.02	EMBOSQUILLADO DE PIEDRA PARA ENTRADA Y SALIDA DE ALCANTARILLA E	m2	25.42	221.11	5,620.62
05.03	CONCRETO Fc=310 kg/cm2 E	m3	123.20	347.28	42,782.42
05.04	CONCRETO Fc=140 kg/cm2	m3	137.30	350.30	48,096.10
05.05	CONCRETO Fc=175 kg/cm2	m3	131.64	373.89	49,218.88
05.06	ENCOPRADO Y DESENCOPRADO NORMAL E	m2	581.49	32.71	18,039.24
05.07	RELLENO CON MATERIAL PROPIO CON EQUIPO E	m3	343.98	8.48	2,228.96
05.08	RELLENO DE MATERIAL DE CANTERA CON EQUIPO E	m3	58.67	55.66	3,253.45
05.09	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE E	m3	284.89	11.79	3,339.85
05.10	EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS E	m3	628.67	7.38	4,647.25
06	CUNETAS				489,855.62
06.01	SELLO DE JUNTAS PARA CUNETAS EE	m	3,577.82	15.20	54,384.36
06.02	ENCOPRADO CUNETA E	m2	2,384.48	32.28	76,971.01
06.03	CONCRETO Fc=175 kg/cm2 E	m3	1,073.62	338.55	363,270.40
06.04	TRAZO Y REPLANTEO CUNETAS E	km	11.92	447.09	5,325.21
07	BADEN				6,268.71
07.01	SELLO DE JUNTAS CON ASPALTO PARA BADENES	m	7.38	15.20	108.40
07.02	ENCOPRADO Y DESENCOPRADO DE BADEN E	m2	19.57	58.94	1,143.63
07.03	EMBOSQUILLADO DE PIEDRA CON CONCRETO Fc=140 kg/cm2 E	m3	11.05	212.85	2,351.99
07.04	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE E	m3	30.51	11.78	341.81
07.05	CONCRETO Fc=175 kg/cm2 E	m3	12.33	335.55	4,174.32
07.06	PERFILADO NIVELADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE E	m2	35.19	0.52	18.30
07.07	EXCAVACIÓN CON EQUIPO PARA ESTRUCTURAS E	m3	30.51	7.38	151.57
07.08	TRAZO NIVELACIÓN REPLANTEO	m2	30.51	0.06	18.68
08	SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD				96,364.08

Fecha: 18/12/2020 20:34:38

Presupuesto

Presupuesto	0201001	Diseño de Infraestructura Vial del tramo: San Pedro-Chames-Carhuarundo-Chetilla-Santa Elena, Distrito Conchan, Chota, Cajamarca
Subpresupuesto	001	Diseño de Infraestructura Vial del tramo: San Pedro-Chames-Carhuarundo-Chetilla-Santa Elena, Distrito Conchan, Chota, Cajamarca
Cliente	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CONCHAN	
Lugar	CAJAMARCA - CHOTA - CONCHAN	
	Código al	14/12/2020

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio Si.	Parcial Si.
01	OBRAS PRELIMINARES				33,681.23
01.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	km	11.96	969.24	11,592.11
01.02	CAMPAMENTO Y ALMACENES	glb	2.00	291.72	583.44
01.03	CARTEL DE OBRA 2.40 x 3.60	und	2.00	752.85	1,505.70
01.04	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	glb	1.00	20,000.00	20,000.00
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				858,718.36
02.01	CONFORMACION DE TERRAPLENES E	m3	2,056.88	8.31	17,109.28
02.02	CORTE EN Roca FLJA	m3	3,537.09	31.48	111,347.59
02.03	CORTE EN Roca SUELTA	m3	17,885.31	24.60	438,585.68
02.04	CORTE DE MATERIAL SUELTO CON EQUIPO	m3	48,518.81	5.88	285,165.79
03	PAVIMENTOS				4,579,335.39
03.01	PAVIMENTADORA E	m3	4,577.52	10.33	47,283.78
03.02	MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE E	m3	4,577.52	428.20	1,960,351.82
03.03	IMPRESION ASFALTICA E	m2	91,593.48	4.27	388,328.55
03.04	CHANCADO DE MATERIAL AGREGADO GRUESO PARA MEZCLA ASFALTICA E	m3	4,577.52	34.03	155,773.01
03.05	PERFILADO Y COM. DE BASE E	m2	91,593.48	2.78	254,510.33
03.06	PERFILADO Y COM. DE SUB-BASANTE E	m2	91,593.48	2.78	254,510.33
03.07	ZARPEADO MECANICO PARA MEZCLA ASFALTICA E	m3	4,577.54	8.87	41,880.53
03.08	ZARPEADO MECANICO PARA MATERIAL-BASE E	m3	27,465.14	4.51	123,967.78
03.09	EXTRACCION DE AGREGADO FINO Y GRUESO PARA C. ASFALTICO E	m3	4,577.52	14.38	65,733.19
03.10	EXTRACCION DE MAT. CANTERA BASE E	m3	27,465.14	17.43	478,717.30
03.11	EXTRACCION DE MAT. CANTERA SUBBASANTE E	m3	48,775.24	17.42	797,494.68
04	TRANSPORTE PAGADO				12,428,126.83
04.01	TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA D=1 km. E	m3k	6,861,631.32	0.57	3,797,129.88
04.02	TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA D=1 km. E	m3k	27,893.10	2.87	101,633.68
04.03	TRANSPORTE DE MATERIAL PARA BASE D=1 km. E	m3k	27,893.10	8.45	178,820.50
04.04	TRANSPORTE DE MATERIAL BASE D=1 km. E	m3k	776,847.84	3.52	2,724,503.69
04.05	TRANSPORTE DE MATERIAL PARA SUBBASANTE D=1 km. E	m3k	776,847.84	8.45	5,010,687.28
04.06	TRANSPORTE DE MATERIAL PARA SUBBASANTE D=1 km. E	m3k	27,893.10	4.46	123,911.23
04.07	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE D=1 km. E	m3k	58,983.23	1.81	106,761.37
04.08	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE D=1 km. E	m3k	58,794.13	6.35	373,279.23
05	ALCANTARILLAS				177,885.80
05.01	TRAZO Y REPLANTEO ALCANTARILLA	m2	862.58	1.04	798.80
05.02	EMBOQUILLADO DE PIEDRA PARA ENTRADA Y SALIDA DE ALCANTARILLA E	m2	25.42	221.11	5,620.62
05.03	CONCRETO Fc=210 kg/cm2 E	m3	123.20	347.28	42,782.40
05.04	CONCRETO Fc=140 kg/cm2	m3	137.30	350.30	48,098.10
05.05	CONCRETO Fc=175 kg/cm2	m3	131.64	373.88	49,218.88
05.06	ENCOPRADO Y DESENCOPRADO NORMAL E	m2	551.49	32.71	18,039.24
05.07	RELLENO CON MATERIAL PROPIO CON EQUIPO E	m3	343.96	8.46	2,228.99
05.08	RELLENO DE MATERIAL DE CANTERA CON EQUIPO E	m3	58.67	55.68	3,253.45
05.09	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE E	m3	284.69	11.79	3,358.80
05.10	EXCAVACION NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS E	m3	628.67	7.38	4,647.35
06	CUNETAS				499,955.62
06.01	SELLO DE JUNTAS PAR CUNETAS EE	m	3,577.82	15.20	54,384.36
06.02	ENCOPRADO CUNETA E	m2	2,384.48	32.28	76,971.01
06.03	CONCRETO Fc=175 kg/cm2 E	m3	1,073.02	338.55	363,270.92
06.04	TRAZO Y REPLANTEO CUNETAS E	km	11.92	447.09	5,329.31
07	BADEN				6,268.71
07.01	SELLO DE JUNTAS CON ASPALTO PARA BADENES	m	7.38	15.20	108.40
07.02	ENCOPRADO Y DESENCOPRADO DE BADIEN E	m2	19.57	58.54	1,143.63
07.03	EMBOQUILLADO DE PIEDRA CON CONCRETO Fc=140 kg/cm2 E	m3	11.05	212.85	2,351.98
07.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE E	m3	30.51	11.79	341.81
07.05	CONCRETO Fc=175 kg/cm2 E	m3	12.33	338.55	4,174.22
07.06	PERFILADO NIVELADO Y COMPACTADO DE SUB-BASANTE E	m2	30.19	0.52	16.30
07.07	EXCAVACION CON EQUIPO PARA ESTRUCTURAS E	m3	30.51	7.39	151.57
07.08	TRAZO NIVELACION REPLANTEO	m2	30.51	0.06	18.68
08	SEÑALIZACION Y SEGURIDAD				96,364.08

Fecha: 18/12/2020 20:34:38

Presupuesto

Presupuesto	0201001	Diseño de Infraestructura Vial del tramo: San Pedro-Chames-Carhuarundo-Chetilla-Santa Elena, Distrito Conchan, Chota, Cajamarca
Subpresupuesto	001	Diseño de Infraestructura Vial del tramo: San Pedro-Chames-Carhuarundo-Chetilla-Santa Elena, Distrito Conchan, Chota, Cajamarca
Cliente	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CONCHAN	
Lugar	CAJAMARCA - CHOTA - CONCHAN	
Costo al	14/12/2020	

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio SI.	Parcial SI.
08.01	POSTES KILOMETRICOS	und	13.00	374.87	4,873.44
08.02	SEÑAL INFORMATIVA E	und	8.00	518.33	4,146.67
08.03	SEÑAL PREVENTIVA E	und	38.00	326.22	12,396.36
08.04	PINTURA DE TRAFICO E	m ²	3,558.80	20.85	74,822.31
08	IMPACTO AMBIENTAL				72,475.13
09.01	REVEGETACION	ha	22.27	3,087.40	68,879.10
09.02	PROGRAMA DE SEÑALIZACION AMBIENTAL E	mes	1.00	418.00	418.00
09.03	PROGRAMA DE EDUCACION AMBIENTAL E	mes	6.00	480.00	2,880.00
10	ABANDONO OBRA				10,416.00
10.01	ACONDICIONAMIENTO BOTAQUEROS E	m3	588.00	8.79	5,158.32
10.02	PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y VIGILANCIA E	mes	6.00	800.00	4,800.00
10.03	INSTALACION Y SELLADO LETRINAS E	gr	1.00	2,530.00	2,530.00
10.04	ACONDICIONAMIENTO Y RESTAURACION CATERA E	m2	300.00	3.17	1,391.00
10.05	RESTAURACION DE AREAS AFECTADA POR CAMPAMENTOS E	m2	320.00	3.55	1,136.00
	COSTO DIRECTO				10,794,268.17
	GASTOS GENERALES (10)				1,875,428.82
	UTILIDAD				1,875,428.82
	SUBTOTAL				22,505,121.81
	IGV (10)				4,050,921.93
	TOTAL DEL PRESUPUESTO				26,556,043.74
SDN : VENTISEIS MILLONES QUINIENTOS CINCUENTISEIS MIL CUARENTITRES Y 74100 NUEVOS SOLES					

Fuente: programa S10

Figura 2: Análisis de precios Unitarios

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Fecha: 10/12/2020 22:22:17

Análisis de precios unitarios

Presupuesto: 0201001 Diseño de Infraestructura Vial del tramo: San Pedro-Chames-Carhuarundo-Chetilla-Santa Elena, Distrito Conchan, Chota, Cajamarca
 Subpresupuesto: 001 Diseño de Infraestructura Vial del tramo: San Pedro-Chames-Carhuarundo-Chetilla-Santa Elena, Distrito Conchan, Chota, Cajamarca

Partida	02.01	(0103010020-0201001-01)	CONFORMACION DE TERRAPLENES E				Costo unitario directo por:	m3	8.31
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cantidad	Precio \$1	Parcial \$1		
Mano de Obra									
0101010005	PEON			Hh	0.0229	15.87	0.36		0.36
Equipos									
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			Suma		0.01	0.01		0.01
03011000010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-130 HP 3 yd3			hm	0.0085	166.44	1.58		1.58
0301100002	TRACTOR DE ORUGAS			hm	0.0114	330.00	3.78		3.78
03011000020001	MODELO VIBRATORIO DYNAPAC LISO CA-15			hm	0.0085	250.00	2.13		2.13
0301220005	CAMION CISTERNA			hm	0.0028	125.00	0.36		0.36
0301200003	MEZCLADORA DE CONCRETO			hm	0.0085	13.00	0.11		0.11

Partida	02.02	(010703010510-0201001-01)	CORTE EN ROCA FLJA	Costo unitario directo por:			m3	31.48
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cantidad	Precio \$1.	Parcial \$1.	
Mano de Obra								
0101010003	OPERARIO			Hh	0.0157	22.21	0.35	
0101010004	OFICIAL			Hh	0.1235	17.57	2.21	
0101010005	PEON			Hh	0.0627	15.87	1.00	
								3.56
Materiales								
0205100001	DINAMITA AL 85%			kg	0.2500	30.00	7.50	
0205100002	FULMINANTE N°E			paq	1.0000	2.50	2.50	
0205100003	MECHA LENTA			m	1.0000	2.50	2.50	
0205230009	BARRENO DE 7.6" x 3 HP			und	0.0200	245.00	4.90	
								17.40
Equipos								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			Suma		0.14	0.14	
03011400020004	MARTILLO NEUMATICO DE 24 kg			hm	0.0005	10.00	0.01	
03011400060003	COMPRESORA NEUMATICA 250 - 330 PCM - 87 HP			hm	0.0001	125.00	0.01	
0301100002	TRACTOR DE ORUGAS			hm	0.0314	330.00	10.36	
								10.38

Partida	02.03	(010703010505-0201001-01)	CORTE EN ROCA SUELTA	Costo unitario directo por:			m3	24.80
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cantidad	Precio \$1.	Parcial \$1.	
Mano de Obra								
0101010003	OPERARIO			Hh	0.0254	22.21	0.56	
0101010004	OFICIAL			Hh	0.0508	17.57	0.89	
0101010005	PEON			Hh	0.0306	15.87	0.81	
2.26								
Materiales								
0205100001	DINAMITA AL 85%			kg	0.1000	30.00	3.00	
0205100002	FULMINANTE N°E			paq	0.5000	2.50	1.25	
0205100003	MECHA LENTA			m	0.5000	2.50	1.25	
0205230009	BARRENO DE 7.6" x 3 HP			und	0.0200	245.00	4.90	
10.40								
Equipos								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			Suma		0.07	0.07	
03011400020004	MARTILLO NEUMATICO DE 24 kg			hm	0.0508	10.00	0.51	
03011400060003	COMPRESORA NEUMATICA 250 - 330 PCM - 87 HP			hm	0.0254	125.00	3.18	
0301100002	TRACTOR DE ORUGAS			hm	0.0254	330.00	8.38	
12.14								

Partida	02.04	(010303010100-0201001-01)	CORTE DE MATERIAL SUELTO CON EQUIPO				
			Costo unitario directo por:			m3	5.89
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$1	Parcial \$1	
Mano de Obra							
0101010005	PEON		Hh	0.0188	15.87	0.30	0.30
							6.39
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		Suma		0.01	0.01	0.01
03011000020003	TRACTOR DE ORUGAS CAT D60		hm	0.0186	300.00	5.58	5.58
							5.89

Fecha: 15/12/2020 22:22:17

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0201001 Diseño de Infraestructura Vial del tramo: San Pedro-Chames-Carhuarundo-Chetilla-Santa Elena, Distrito Conchan, Chota, Cajamarca

Subpresupuesto 001 Diseño de Infraestructura Vial del tramo: San Pedro-Chames-Carhuarundo-Chetilla-Santa Elena, Distrito Conchan, Chota, Cajamarca

Partida 03.01 (010703001103-0201001-01) PAVIMENTADORA E

Costo unitario directo por: m3 10.33

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$1	Porcentaje
Equipos					
0301300001	PAVIMENTADORA SOBRE LLANTAS	hrs	0.0229	451.00	10.33
					10.33

Partida 03.02 (010710010203-0201001-01) MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE E

Costo unitario directo por: m3 428.30

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$1	Porcentaje
Mano de Obra					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.0034	15.92	0.05
0101010004	OFICIAL	hh	0.0457	17.57	0.80
0101010005	PEON	hh	0.0688	15.57	1.08
					1.94
Materiales					
0201040001	PETROLEO D-2	gal	4.0000	11.50	46.00
0207020002	FILLER	kg	0.2500	2.00	0.50
02130100010003	CEMENTO PORTLAND TIPO I ATLAS	bat	0.9000	21.19	19.07
02130100060001	CEMENTO ASFALTICO PEN 60/70	gal	58.3300	8.51	342.36
					407.93
Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	Sumo		0.06	0.06
03011000010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hrs	0.0229	186.44	4.27
03012000010003	GRUPO ELECTROGENO DE 350 KW	hrs	0.0229	105.00	2.49
03012500010003	GRUPO ELECTROGENO DE 75 KW	hrs	0.0229	157.00	3.69
03013000030001	PLANTA DE ASPALTO EN CALIENTE M.E. 50.85 - 110 ton/h	hrs	0.0229	300.00	6.67
0301300007	CALENTADOR DE ASPALTOS 5 HP	hrs	0.0229	18.50	0.45
0301400003	SECADORA DE ARIDOS	hrs	0.0229	34.03	0.79
					18.43

Partida 03.03 (010304030203-0201001-01) IMPRIMACION ASFALTICA E

Costo unitario directo por: m2 4.27

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$1	Porcentaje
Mano de Obra					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.0014	15.92	0.02
0101010004	OFICIAL	hh	0.0014	17.57	0.02
0101010005	PEON	hh	0.0094	15.57	0.13
					0.17
Materiales					
0201040002	KEROSENE INDUSTRIAL	gal	0.0450	4.80	0.22
02010500010001	ASFALTO PC-250	gal	0.2500	7.50	1.91
					2.13
Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	Sumo		0.01	0.01
0301100001	TRACTOR DE TIPO	hrs	0.0014	150.00	0.21
03012200000002	CAMION BARRIDOR 6X3 175-210 HP 1,800 gal	hrs	0.0014	195.00	0.28
03013000050001	BARRIDORA MECANICA 10-20 HP 7 P LONG	hrs	0.0014	350.00	0.40
0301470001	HERRAMIENTAS MENORES PARA OBRA (CAMPO)	gds	0.2000	5.00	1.00
					1.97

Partida 03.04 (010710050203-0201001-01) CHANCADO DE MATERIAL AGREGADO GRUESO PARA MEZCLA ASFALTICA E

Costo unitario directo por: m3 34.83

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$1	Porcentaje
Mano de Obra					
0101010005	PEON	hh	0.1333	15.57	2.12
					2.12
Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	Sumo		0.06	0.06
03011000010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hrs	0.0087	186.44	12.44
03012000010003	GRUPO ELECTROGENO DE 350 KW	hrs	0.0087	105.00	10.41
03014000010001	CHANCADORA PRIMARIA SECUNDARIA 40 - 70 ton/h	hrs	0.0087	125.00	9.00
					31.91

Fecha: 15/12/2020 22:22:17

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0201001 Diseño de Infraestructura Vial del tramo: San Pedro-Chames-Carhuarundo-Chetilla-Santa Elena, Distrito Conchan, Chota, Cajamarca
 Subpresupuesto 001 Diseño de Infraestructura Vial del tramo: San Pedro-Chames-Carhuarundo-Chetilla-Santa Elena, Distrito Conchan, Chota, Cajamarca

Partida 03.95 (010303010304-0201001-01)		PERFILADO Y COM. DE BASE E		Costo unitario directo por:		m2	2.78
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$1	Parcial \$1	
Mano de Obra							
0101010005	PEON		HR	0.0267	15.87	0.42	0.42
							0.42
Materiales							
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3	0.0125	8.00	0.10	0.10
							0.10
Equipos							
0301010000	HERRAMIENTAS MANUALES		Sumo		0.01	0.01	0.01
0301100000	RODILLO LISO VIBRATORIO		hrs	0.0087	150.00	1.01	1.01
0301200001	MOTONIVELADORA		hrs	0.0087	185.00	1.29	1.29
							2.28

Partida 03.96 (010303010305-0201001-01)		PERFILADO Y COM. DE SUS-RASANTE E		Costo unitario directo por:		m2	2.78
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$1	Parcial \$1	
Mano de Obra							
0101010005	PEON		HR	0.0267	15.87	0.42	0.42
							0.42
Materiales							
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3	0.0125	8.00	0.10	0.10
							0.10
Equipos							
0301010000	HERRAMIENTAS MANUALES		Sumo		0.01	0.01	0.01
0301100000	RODILLO LISO VIBRATORIO		hrs	0.0087	150.00	1.01	1.01
0301200001	MOTONIVELADORA		hrs	0.0087	185.00	1.29	1.29
							2.28

Partida 03.97 (010718040108-0201001-01)		ZARANDEO MECANICO PARA MEZCLA ASFALTICA E		Costo unitario directo por:		m3	8.97
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$1	Parcial \$1	
Mano de Obra							
0101010005	PEON		HR	0.0687	15.87	1.08	1.08
							1.08
Equipos							
0301010000	HERRAMIENTAS MANUALES		Sumo		0.03	0.03	0.03
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3		hrs	0.0333	186.44	6.21	6.21
03014000040001	ZARANDA VIBRATORIA 140 HP - 100 ton/h (INC. G.E.)		hrs	0.0333	50.00	1.67	1.67
							7.91

Partida 03.98 (010718040108-0201001-01)		ZARANDEO MECANICO PARA MATERIAL-BASE E		Costo unitario directo por:		m3	4.91
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$1	Parcial \$1	
Mano de Obra							
0101010005	PEON		HR	0.0333	15.87	0.53	0.53
							0.53
Equipos							
0301010000	HERRAMIENTAS MANUALES		Sumo		0.03	0.03	0.03
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3		hrs	0.0187	186.44	3.11	3.11
03014000040001	ZARANDA VIBRATORIA 140 HP - 100 ton/h (INC. G.E.)		hrs	0.0187	50.00	0.94	0.94
							3.98

Análisis de precios unitarios

Presupuesto: 0201001 Diseño de Infraestructura Vial del tramo: San Pedro-Chames-Carhuarundo-Chetilla-Santa Elena, Distrito Conchan, Chota, Cajamarca
 Subpresupuesto: 001 Diseño de Infraestructura Vial del tramo: San Pedro-Chames-Carhuarundo-Chetilla-Santa Elena, Distrito Conchan, Chota, Cajamarca

Partida	03.09	(010303030303-0201001-01)	EXTRACCION DE AGREGADO FINO Y GRUESO PARA C. ASFALTICO E				
			Costo unitario directo por:			m3	14.38
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$1	Porcentaje \$1	
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ		Hr	0.0028	15.92	0.05	
0101010005	PEON		Hr	0.0145	13.57	0.23	
						0.28	
Materiales							
0207070002	DERCHO AGREGADO		m3	1.0000	11.00	11.00	
						11.00	
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		Sumo		0.01	0.01	
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 130-240 HP		hm	0.0145	211.86	3.07	
						3.08	

Partida	03.10	(010451010104-0201001-01)	EXTRACCION DE MAT. CANTERA BASE E		Costo unitario directo por:	m3	17.43
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$1	Porcent	\$1
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ		Hr	0.0040	15.92		0.06
0101010004	OFICIAL		Hr	0.0200	17.57		0.35
							0.41
Materiales							
0207070002	DERCHO AGREGADO		m3	1.0000	11.00		11.00
							11.00
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		Sumo		0.02		0.02
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS CAT DED		hm	0.0200	308.00		6.09
							6.12

Partida	03.11	(010451010103-0201001-01)	EXTRACCION DE MAT. CANTERA SUBRASANTE E		Costo unitario directo por:	m3	17.42
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$1	Porcentaje \$1	
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ		Hr	0.0040	15.92		0.06
0101010004	OFICIAL		Hr	0.0200	17.57		0.35
							0.41
Materiales							
0207070002	DERCHO AGREGADO		m3	1.0000	11.00		11.00
							11.00
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		Sumo		0.01		0.01
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS CAT DED		hm	0.0200	300.00		6.00
							6.01

Partida	04.01	(010703081003-0201001-01)	TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA D+1 km E				
			Costo unitario directo por:			m3k	0.57
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$1	Porcentaj \$1	
Equipos							
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3		hm	0.0057	100.00		0.57
							0.57

Partida	04.02	(010703081002-0201001-01)	TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA D+1 km E				
			Costo unitario directo por:			m3k	4.31
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$1	Porcentaje	\$1
Mano de Obra							
0101010004	OFICIAL		Hr	0.0367	17.57		0.64
							0.64
Equipos							
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3		hm	0.0367	100.00		3.67
							3.67

Análisis de precios unitarios

Presupuesto: 0201001 Diseño de Infraestructura Vial del tramo: San Pedro-Chames-Carhuarundo-Chetilla-Santa Elena, Distrito Conchan, Chota, Cajamarca
 Subpresupuesto: 001 Diseño de Infraestructura Vial del tramo: San Pedro-Chames-Carhuarundo-Chetilla-Santa Elena, Distrito Conchan, Chota, Cajamarca

Partida	04.03	(016703000112-0201001-01)	TRANSPORTE DE MATERIAL PARA BASE D=1 km E		Costo unitario directo por:		m3k	6.43
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$1	Precio \$1		
Mano de Obra								
0101010004	OFICIAL		Hh	0.0107	17.57	0.19	6.19	
Equipos								
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3		hm	0.0107	186.44	1.99		
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3		hm	0.0427	100.00	4.27	6.28	

Partida	04.04	(016703000111-0201001-01)	TRANSPORTE DE MATERIAL BASE D=1 km E				
			Costo unitario directo por:			m3k	3.52
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$1	Precio \$1	
Mano de Obra							
0101010004	OFICIAL		Hh	0.0084	17.57	0.15	
Equipos							
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3		hm	0.0337	100.00	3.37	
3.37							

Partida	04.05	(016703000110-0201001-01)	TRANSPORTE DE MATERIAL PARA SUBRASANTE D=1 km E				
			Costo unitario directo por:			m3k	6.43
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$1	Precio \$1	
Mano de Obra							
0101010004	OFICIAL		Hh	0.0107	17.57	0.19	6.18
Equipos							
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3		hm	0.0107	186.44	1.99	
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3		hm	0.0427	100.00	4.27	6.28

Partida	04.06	(016703000109-0201001-01)	TRANSPORTE DE MATERIAL PARA SUBRASANTE D=1 km E					
			Costo unitario directo por:				m3k	4.46
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$1	Precio \$1		
Mano de Obra								
0101010004	OFICIAL		Hh	0.0107	17.57	0.19		
Equipos								
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3		hm	0.0427	100.00	4.27		
4.27								

Partida	04.07	(016703000107-0201001-01)	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE D=1 km E				
			Costo unitario directo por:			m3k	1.81
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$1	Precio \$1	
Mano de Obra							
0101010004	OFICIAL		Hh	0.0018	17.57	0.03	
Equipos							
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3		hm	0.0178	100.00	1.78	
1.81							

Partida	04.08	(016703000106-0201001-01)	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE D=1 km E		Costo unitario directo por:		m3k	6.35
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$1	Precio \$1		
Mano de Obra								
0101010004	OFICIAL		Hh	0.0103	17.57	0.18	0.18	
Equipos								
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3		hm	0.0103	186.44	1.96	1.96	
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3		hm	0.0421	100.00	4.21	4.21	
6.17								

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0201001 Diseño de Infraestructura Vial del tramo: San Pedro-Chames-Carhuarundo-Chetilla-Santa Elena, Distrito Conchan, Chota, Cajamarca

Subpresupuesto 001 Diseño de Infraestructura Vial del tramo: San Pedro-Chames-Carhuarundo-Chetilla-Santa Elena, Distrito Conchan, Chota, Cajamarca

Partida 05.01 (0101020105-0201001-01) TRAZO Y REPLANTEO ALCANTARILLA		Costo unitario directo por: m ²				1.04
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$1	Porcentaje \$1	
Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	HR	0.0193	17.57	0.18	
0101010005	PEON	HR	0.0390	13.87	0.48	
0101030000	TOPOGRAFO	HR	0.0193	13.10	0.13	
						0.79
Materiales						
02130300010001	YESO BOLSA 25 kg	bol	0.0593	3.00	0.18	
0201040001	ESTACAS DE MADERA	und	0.0290	0.70	0.01	
0202010001	CORDEL	m	0.1988	0.30	0.06	
						0.23
Equipos						
03010000110001	TEODOLITO	dia	0.0013	5.00	0.01	
0301010005	HERRAMIENTAS MANUALES	Sumo		0.02	0.02	
						0.03

Partida 05.02 (01010000102-0201001-01) ENSOQUILLADO DE PIEDRA PARA ENTRADA Y SALIDA DE ALCANTARILLA E		Costo unitario directo por: m ²				221.11
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$1	Porcentaje \$1	
Mano de Obra						
0101010002	CARPATAZ	HR	0.0320	15.92	0.51	
0101010003	OPERARIO	HR	2.2593	22.21	50.11	
0101010004	OFICIAL	HR	0.2583	17.57	4.50	
0101010005	PEON	HR	5.2890	15.87	83.79	
						138.91
Materiales						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m ³	0.2048	40.00	8.19	
02070100050001	PIEDRA MEDIANA DE 4"	m ³	0.7900	18.00	14.22	
02070200010002	ARENA GRUESA	m ³	0.1630	55.00	9.15	
02130100010003	CEMENTO PORTLAND TIPO I ATLAS	bol	2.2490	21.19	47.67	
						78.33
Equipos						
0301010000	HERRAMIENTAS MANUALES	Sumo		4.17	4.17	
						4.17

Partida 05.03 (010100010405-0201001-01) CONCRETO Fc=210 kg/cm ² E		Costo unitario directo por: m ³				347.26
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$1	Porcentaje \$1	
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	HR	1.0887	22.21	23.98	
0101010004	OFICIAL	HR	1.8090	17.57	25.11	
0101010005	PEON	HR	5.3333	15.87	84.64	
						133.74
Materiales						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m ³	0.5090	40.00	20.36	
02070100050001	PIEDRA MEDIANA DE 4"	m ³	0.3090	18.00	5.40	
02070200010002	ARENA GRUESA	m ³	0.4940	55.00	24.20	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m ³	0.1800	8.00	1.44	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	7.0090	21.19	148.33	
						189.37
Equipos						
0301010000	HERRAMIENTAS MANUALES	Sumo		4.09	4.09	
03012000010004	VIBRADOR A GASOLINA	dia	0.0887	8.50	0.40	
0301200003	MEZCLADORA DE CONCRETO	hr	0.5333	13.00	6.93	
						11.45

Análisis de precios unitarios

Presupuesto: 0201001 Diseño de Infraestructura Vial del tramo: San Pedro-Chames-Carhuarundo-Chetilla-Santa Elena, Distrito Conchan, Chota, Cajamarca

Subpresupuesto: 001 Diseño de Infraestructura Vial del tramo: San Pedro-Chames-Carhuarundo-Chetilla-Santa Elena, Distrito Conchan, Chota, Cajamarca

Partida 05.04 (01010010404-0201001-01) CONCRETO Fc=140 kg/cm2		Costo unitario directo por:			
		m3			
		350.30			
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$1	Perceál \$1
Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	Hh	1.0667	22.21	23.68
0101010004	OFICIAL	Hh	1.8300	17.57	28.11
0101010005	PEON	Hh	5.3333	15.67	84.64
138.44					
Materiales					
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3	0.5000	40.00	20.00
02070100050001	PIEDRA MEDIANA DE 4"	m3	0.3000	18.00	5.40
02070200010002	ARENA GRUESA	m3	0.4848	50.00	24.20
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3	0.1800	8.00	1.44
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bd	7.3000	21.18	148.33
199.37					
Equipos					
0301010000	HERRAMIENTAS MANUALES	Sumo		4.09	4.09
03012000010004	VIBRADOR A GASOLINA	dia	0.5333	6.50	3.47
0301200003	MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	0.5333	13.00	6.93
14.49					

Partida 05.05 (01010010403-0201001-01) CONCRETO Fc=175 kg/cm2		Costo unitario directo por:			
		m3			
		373.89			
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$1	Perceál \$1
Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	Hh	1.0667	22.21	23.68
0101010004	OFICIAL	Hh	1.8300	17.57	28.11
0101010005	PEON	Hh	5.3333	15.67	84.64
138.44					
Materiales					
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3	0.5500	40.00	26.00
02070200010002	ARENA GRUESA	m3	0.5200	50.00	26.00
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3	0.1800	8.00	1.44
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bd	8.0000	21.18	169.52
222.96					
Equipos					
0301010000	HERRAMIENTAS MANUALES	Sumo		4.09	4.09
03012000010004	VIBRADOR A GASOLINA	dia	0.5333	6.50	3.47
0301200003	MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	0.5333	13.00	6.93
14.49					

Partida 05.06 (0107120000306-0201001-01) ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL E		Costo unitario directo por:			
		m2			
		32.71			
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$1	Perceál \$1
Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	Hh	0.0400	22.21	0.89
0101010004	OFICIAL	Hh	0.2000	17.57	3.51
0101010005	PEON	Hh	0.4000	15.67	6.25
10.75					
Materiales					
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg	0.2000	5.30	1.06
02041200010003	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	0.1500	5.30	0.80
0201010001	MADERA TORNILLO	m2	4.8000	4.30	19.75
21.64					
Equipos					
0301010000	HERRAMIENTAS MANUALES	Sumo		0.32	0.32
0.32					

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0201001 Diseño de Infraestructura Vial del tramo: San Pedro-Chames-Carhuarundo-Chetilla-Santa Elena, Distrito Conchan, Chota, Cajamarca
 Subpresupuesto 001 Diseño de Infraestructura Vial del tramo: San Pedro-Chames-Carhuarundo-Chetilla-Santa Elena, Distrito Conchan, Chota, Cajamarca

Partida 05.07 (010001000410-0201001-01) RELLENO CON MATERIAL PROPIO CON EQUIPO E		Costo unitario directo por:			
		m3			
		6.48			
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$1	Porcentaje
Mano de Obra					
0101010005	PEON	Hr	0.0229	15.67	0.36
Equipos					
0301010006	herramientas manuales	Sumo		0.01	0.01
0301100008	RODILLO LISO VIBRATORIO	hm	0.0057	150.00	0.86
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	0.0057	196.44	1.08
0301180002	TRACTOR DE ORUGAS	hm	0.0114	330.00	3.76
0301220005	CAMION CISTERNA	hm	0.0028	125.00	0.36
0301280003	MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	0.0057	13.00	0.07
6.12					

Partida 05.08 (010001000410-0201001-01) RELLENO DE MATERIAL DE CANTERA CON EQUIPO E		Costo unitario directo por:			
		m3			
		55.68			
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$1	Porcentaje
Mano de Obra					
0101010005	PEON	Hr	0.0388	15.67	0.59
Materiales					
02070400010006	MATERIAL GRANULAR PARA RELLENO	m3	1.1000	50.00	55.00
Equipos					
0301010006	herramientas manuales	Sumo		0.02	0.02
0301100001	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHAS HP	hm	0.0123	8.00	0.07
0.09					

Partida 05.09 (010001000500-0201001-01) ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE E		Costo unitario directo por:			
		m3			
		11.73			
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$1	Porcentaje
Mano de Obra					
0101010005	PEON	Hr	0.0200	15.67	0.32
Equipos					
0301010006	herramientas manuales	Sumo		0.01	0.01
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	0.0400	166.44	7.48
03012200040002	CAMION VOLQUETE DE 10 m3	hm	0.0400	100.00	4.00
11.47					

Partida 05.10 (010703010000-0201001-01) EXCAVACION NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS E		Costo unitario directo por:			
		m3			
		7.39			
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$1	Porcentaje
Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	Hr	0.0133	22.21	0.30
0101010005	PEON	Hr	0.1087	15.67	1.69
Equipos					
0301010006	herramientas manuales	Sumo		0.06	0.08
03011700020001	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 36 HP 1/2 yd3	hm	0.0287	206.00	5.94
5.40					

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0201001 Diseño de Infraestructura Vial del tramo: San Pedro-Chames-Carhuarundo-Chetilla-Santa Elena, Distrito Conchan, Chota, Cajamarca

Subpresupuesto 001 Diseño de Infraestructura Vial del tramo: San Pedro-Chames-Carhuarundo-Chetilla-Santa Elena, Distrito Conchan, Chota, Cajamarca

Partida 06.01 (010204020702-0201001-01) SELLO DE JUNTAS PAR CUNETAS EE		Costo unitario directo por:			
		m			
		15.20			
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$1	Parcial \$1
Mano de Obra					
0101010003	CAPIATAZ	HR	0.0320	15.93	0.51
0101010004	OFICIAL	HR	0.3200	17.57	5.62
0101010005	PECÓN	HR	0.3200	15.67	5.08
					11.21
Materiales					
0201000001	ASFALTO	cd	0.0300	109.00	3.18
02070200010002	ARENA GRUESA	m3	0.0190	50.00	0.95
					3.85
Equipos					
0301010006	herramientas manuales	Sumo		0.34	0.34
					0.34
Partida 06.02 (010300020204-0201001-01) ENCOFRADO CUNETA E		Costo unitario directo por:			
		m2			
		32.28			
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$1	Parcial \$1
Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	HR	0.0400	22.21	0.89
0101010004	OFICIAL	HR	0.3000	17.57	5.27
0101010005	PECÓN	HR	0.4000	15.67	6.27
					12.43
Materiales					
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOIDO N° 8	kg	0.3000	5.30	1.59
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	6.1500	5.30	32.59
0210100001	MADERA TORNILLO	pz	4.5000	4.30	19.35
					55.53
Equipos					
0301010006	herramientas manuales	Sumo		0.32	0.32
					0.32
Partida 06.03 (01010010405-0201001-01) CONCRETO Fc=175 kg/cm2 E		Costo unitario directo por:			
		m3			
		338.55			
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$1	Parcial \$1
Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	HR	1.0967	22.21	24.36
0101010004	OFICIAL	HR	1.8300	17.57	32.11
0101010005	PECÓN	HR	4.8000	15.67	75.18
					131.65
Materiales					
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3	0.5500	40.00	22.00
02070100050001	PIEDRA MEDIANA DE 4"	m3	0.3000	18.00	5.40
02070200010002	ARENA GRUESA	m3	0.4848	50.00	24.24
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3	0.1800	8.00	1.44
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	7.0000	21.18	148.26
					201.34
Equipos					
0301010006	herramientas manuales	Sumo		3.84	3.84
03012000010004	VIBRADOR GASOLINA	dra	0.0867	6.50	0.56
0301200003	MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	0.5333	13.00	6.93
					11.28

Fecha: 15/12/2020 22:22:17

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0201001 Diseño de Infraestructura Vial del tramo: San Pedro-Chames-Carhuarundo-Chetilla-Santa Elena, Distrito Conchan, Chota, Cajamarca
 Subpresupuesto 001 Diseño de Infraestructura Vial del tramo: San Pedro-Chames-Carhuarundo-Chetilla-Santa Elena, Distrito Conchan, Chota, Cajamarca

Partida	06.04	(010301000104-0201001-01)	TRAZO Y REPLANTEO CUNETAS E	Costo unitario directo por:			km	447.09
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$1	Parcial \$1		
Mano de Obra								
0101010004	OFICIAL		HR	4.0000	17.57	70.28		
0101010005	PEON		HR	16.0000	15.87	253.92		
0101030000	TOPOGRAFO		HR	5.0000	13.10	104.89		
							429.09	
Materiales								
02130300010001	YESO BOLSA 25 kg		bol	0.0500	3.00	0.15		
021040001	ESTACAS DE MADERA		und	0.0200	0.70	0.01		
0202010001	CORDEL		m	0.1800	0.30	0.06		
							0.22	
Equipos								
0301000010001	TEODOLITO		dia	1.0000	5.00	5.00		
0301010005	HERRAMIENTAS MANUALES		Sumo		12.87	12.87		
							17.87	
Partida	07.01	(010304000103-0201001-01)	SELLO DE JUNTAS CON ASFALTO PARA BADERES	Costo unitario directo por:			m	15.20
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$1	Parcial \$1		
Mano de Obra								
0101010002	CAPATAZ		HR	0.0320	15.92	0.51		
0101010004	OFICIAL		HR	0.3300	17.57	5.82		
0101010005	PEON		HR	0.3300	15.87	5.08		
							11.21	
Materiales								
0201050001	ASFALTO		cm	0.0300	105.00	3.15		
02070200010002	ARENA GRUESA		m3	0.0100	50.00	0.50		
							3.65	
Equipos								
0301010005	HERRAMIENTAS MANUALES		Sumo		0.34	0.34		
							0.34	
Partida	07.02	(010712000307-0201001-01)	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE BADERE	Costo unitario directo por:			m2	58.54
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$1	Parcial \$1		
Mano de Obra								
0101010003	OBRERO		HR	0.1333	22.21	2.96		
0101010004	OFICIAL		HR	0.0007	17.57	11.71		
0101010005	PEON		HR	1.3333	15.87	21.16		
							35.83	
Materiales								
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8		kg	0.2000	5.30	1.06		
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kg	0.1500	5.30	0.80		
021010001	MADERA TORNILLO		pz	4.8000	4.30	19.75		
							21.61	
Equipos								
0301010005	HERRAMIENTAS MANUALES		Sumo		1.07	1.07		
							1.07	

Análisis de precios unitarios

Presupuesto		0201001	Diseño de Infraestructura Vial del tramo: San Pedro-Chames-Carhuarundo-Chetilla-Santa Elena, Distrito Conchan, Chota, Cajamarca				
Subpresupuesto		001	Diseño de Infraestructura Vial del tramo: San Pedro-Chames-Carhuarundo-Chetilla-Santa Elena, Distrito Conchan, Chota, Cajamarca				
Partida	07.03	(010710110000-0201001-01)	EMBOQUILLADO DE PIEDRA CON CONCRETO Fc=140 kg/cm2 E				
					Costo unitario directo por:	m3	225.89
Código	Descripción Recurso:		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Porcentaje \$/.	
Mano de Obra							
0101010002	CARPAZ		Hh	0.0296	15.92	0.41	
0101010003	OPERARIO		Hh	2.2563	22.21	50.11	
0101010004	OFICIAL		Hh	0.2582	17.57	4.50	
0101010005	PEON		Hh	5.2802	15.87	83.79	
						138.81	
Materiales							
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"		m3	0.2048	42.00	9.18	
02070100020001	PIEDRA MEDIANA DE 4"		m3	0.7988	18.00	14.22	
0207020001	ARENA		m3	0.1630	86.00	13.04	
02130100010003	CEMENTO PORTLAND TIPO I ATLAS		bol	2.2490	21.19	47.67	
						82.93	
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		Suma		4.16	4.16	
						4.16	
Partida	07.04	(010601000503-0201001-01)	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE E				
					Costo unitario directo por:	m3	11.79
Código	Descripción Recurso:		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Porcentaje \$/.	
Mano de Obra							
0101010005	PEON		Hh	0.0203	15.87	0.32	
						0.32	
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		Suma		0.01	0.01	
03011000010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 y 4L		hm	0.0400	186.44	7.48	
03012200040002	CAMION VOLQUETE DE 10 m3		hm	0.0400	100.00	4.00	
						11.47	
Partida	07.05	(010105010400-0201001-01)	CONCRETO Fc=175 kg/cm2 E				
					Costo unitario directo por:	m3	338.55
Código	Descripción Recurso:		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Porcentaje \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		Hh	1.0907	22.21	23.69	
0101010004	OFICIAL		Hh	1.0000	17.57	28.11	
0101010005	PEON		Hh	4.8000	15.87	76.19	
						127.98	
Materiales							
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"		m3	0.5388	42.00	20.08	
02070100020001	PIEDRA MEDIANA DE 4"		m3	0.3000	18.00	5.40	
02070200010002	ARENA GRUESA		m3	0.4940	50.00	24.20	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3	0.1800	8.00	1.44	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	7.0000	21.19	146.33	
						196.37	
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		Suma		3.84	3.84	
03012900010004	VIBRADOR A GASOLINA		da	0.0907	6.50	0.43	
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO		hm	0.5333	13.00	6.93	
						11.20	
Partida	07.06	(010303010302-0201001-01)	PERFILADO NIVELADO Y COMPACTADO DE SUB-BASANTE E				
					Costo unitario directo por:	m2	6.52
Código	Descripción Recurso:		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Porcentaje \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		Hh	0.0905	22.21	0.01	
0101010005	PEON		Hh	0.0046	15.87	0.07	
						0.08	
Equipos							
0301100006	MODELO LISO VIBRATORIO		hm	0.0018	150.00	0.27	
0301220006	CAMION CISTERNA		hm	0.0011	125.00	0.14	
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)		hm	0.0018	15.00	0.03	

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0201001 Diseño de Infraestructura Vial del tramo: San Pedro-Chames-Carhuarundo-Chetilla-Santa Elena, Distrito Conchan, Chota, Cajamarca

Subpresupuesto 001 Diseño de Infraestructura Vial del tramo: San Pedro-Chames-Carhuarundo-Chetilla-Santa Elena, Distrito Conchan, Chota, Cajamarca

Partida 07.07 (010703010000-0201001-01) EXCAVACION CON EQUIPO PARA ESTRUCTURAS E		Costo unitario directo por: m3				7.39
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$1	Porcentaje \$1	
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	HR	0.0133	22.21		0.30
0101010005	PEON	HR	0.1067	13.67		1.45
Equipos						
0301010008	herramientas manuales	Sumo		0.06		0.06
0301170020001	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 35 HP 1.2 yd	hrs	0.0287	200.00		5.74
5.49						

Partida 07.08 (010101020107-0201001-01) TRAZO NIVELACION REPLANTEO		Costo unitario directo por: m2				0.96
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$1	Porcentaje \$1	
Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	HR	0.0114	17.87		0.20
0101010005	PEON	HR	0.0229	13.67		0.31
0101030000	TOPOGRAFO	HR	0.0114	13.10		0.15
8.71						
Materiales						
02130300010001	YESO BOLSA 25 kg	bol	0.0500	3.00		0.15
021040001	ESTACAS DE MADERA	und	0.0200	0.70		0.01
0202010001	CORDEL	m	0.1900	0.30		0.06
0.22						
Equipos						
0301000010001	TEODOLITO	hrs	0.0014	5.00		0.01
0301010008	herramientas manuales	Sumo		0.02		0.02
0.03						

Partida 08.01 (010310010400-0201001-01) POSTES KILOMETRICOS		Costo unitario directo por: und				374.87
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$1	Porcentaje \$1	
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	HR	0.8888	22.21		19.74
0101010005	PEON	HR	0.8888	13.67		12.11
33.85						
Materiales						
02031200010002	POSTE DE CONCRETO KILOMETRICO	und	1.0000	300.00		300.00
0207060020	CEMENTACION POTES	und	1.0000	40.00		40.00
340.00						
Equipos						
0301010008	herramientas manuales	Sumo		1.02		1.02
1.02						

Partida 08.02 (010310010600-0201001-01) SEÑAL INFORMATIVAS E		Costo unitario directo por: und				516.33
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$1	Porcentaje \$1	
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	HR	0.2967	15.92		4.72
0101010003	OPERARIO	HR	1.0887	22.21		24.08
0101010005	PEON	HR	1.0887	13.67		14.85
44.67						
Materiales						
0204160002	PLATINA DE PIERRO NEGRO	var	1.0000	25.26		25.26
0210010001	FIBRA DE VIDRIO DE 4 mm ACABADO	m2	0.3600	168.50		60.36
0240020003	PINTURA ESMALTE SINTETICO TEKNO	gal	0.0500	24.00		1.20
0240080012	THINNER	gal	0.0010	26.80		0.03
0240030001	TUBO DE ABASTO	und	4.0000	2.63		10.52
02400700010003	PERNOS DE ANCLAJE DE PIERRO GALVANIZADO CON CAPUCHON PLASTICO	und	4.0000	2.68		10.72
0205060007	SOLDADURA DE ESTERO	kg	0.0800	11.57		0.93
0207110010	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD	qm	12.3800	25.00		310.00
476.48						
Equipos						
03012700010002	MAQUINA DE SOLDAR 225 A	hrs	0.0887	11.00		0.98
1.98						

Fecha: 15/12/2020 22:22:17

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0201001 Diseño de Infraestructura Vial del tramo: San Pedro-Chames-Carhuarundo-Chetilla-Santa Elena, Distrito Conchan, Chota, Cajamarca

Subpresupuesto 001 Diseño de Infraestructura Vial del tramo: San Pedro-Chames-Carhuarundo-Chetilla-Santa Elena, Distrito Conchan, Chota, Cajamarca

Partida 08.03 (010210010002-0201001-01) SEÑAL PREVENTIVA E		Costo unitario directo por:		umt	326.22
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$1	Porcent \$1
Mano de Obra					
0101010002	CAPIATAZ	HR	0.5333	15.92	2.12
0101010003	OPERARIO	HR	0.5333	22.21	11.84
					13.96
Materiales					
0204100002	PLATINA DE FIERRO NEGRO	var	1.0000	25.28	40.58
0210010001	FIBRA DE VIDRIO DE 4 mm ACABADO	m2	0.5000	188.50	94.26
0240020003	PINTURA ESMALTE SINTETICO TEKNO	gal	0.0800	24.00	1.44
0240030012	THINNER	gal	0.3018	25.60	0.03
0248030001	TUBO DE ASBESTO	unf	0.5000	2.63	1.32
02480700010003	PERNOS DE ANCLAJE DE FIERRO GALVANIZADO CON CAPUCHÓN PLASTICO	unf	4.0000	2.05	10.60
0250080007	SOLDADURA DE ESTEÑO	kg	0.0800	11.57	0.93
0267110010	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD	pp	6.2500	25.00	162.50
					311.78
Equipos					
03072700010002	MAQUINA DE SOLDAR 295 A	dra	0.0333	15.00	0.50
					0.50

Partida 08.04 (010114011003-0201001-01) PINTURA DE TRAFICO E		Costo unitario directo por:		m	20.55
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$1	Porcent \$1
Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	HR	0.4000	22.21	8.88
0101010005	PEON	HR	0.4000	15.67	6.35
					15.23
Materiales					
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal	0.1000	24.00	2.40
0240080010	DISOLVENTE DE PINTURA	gal	0.0125	26.00	0.33
0240150001	IMPREGNANTE	gal	0.1000	24.25	2.43
					5.16
Equipos					
0301010000	HERRAMIENTAS MANUALES	Sumo		0.40	0.40
					0.40

Partida 08.01 (010717010101-0201001-01) REVEGETACION		Costo unitario directo por:		ha	3,097.40
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$1	Porcent \$1
Mano de Obra					
0101010002	CAPIATAZ	HR	3.2000	15.92	50.94
0101010004	OFICIAL	HR	18.0000	17.57	281.12
0101010005	PEON	HR	180.0000	15.67	2,539.20
					2,871.26
Materiales					
0201800070011	PLANTONES ESPECIES NATIVAS	unf	200.0000	0.70	140.00
					140.00
Equipos					
0301010000	HERRAMIENTAS MANUALES	Sumo		88.14	88.14
					88.14

Fecha: 15/12/2020 22:22:17

Análisis de precios unitarios

Presupuesto		0201001	Diseño de Infraestructura Vial del tramo: San Pedro-Chames-Carhuarundo-Chetilla-Santa Elena, Distrito Conchan, Chota, Cajamarca			
Subpresupuesto		001	Diseño de Infraestructura Vial del tramo: San Pedro-Chames-Carhuarundo-Chetilla-Santa Elena, Distrito Conchan, Chota, Cajamarca			
Partida	09.02	(016717020307-0201001-01)	PROGRAMA DE SEÑALIZACION AMBIENTAL E			
			Costo unitario directo por:		mes	016.03
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$1	Parcial \$1
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ		hr	1.0000	15.92	25.47
0101010004	OFICIAL		hr	8.0000	17.57	140.58
0101010005	PEON		hr	8.0000	15.57	128.36
						292.99
Materiales						
0201060001	ALQUITRAN		gal	2.0000	5.00	10.00
02041200010004	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"		kg	0.7500	5.30	3.98
0219040001	CONCRETO CICLOPEO		m3	0.1888	280.03	52.87
0231010001	MADERA TORNILLO		pz	34.0000	4.30	146.22
0240000001	PINTURA ESMALTE		gal	0.2500	24.00	6.00
0240150002	SELLADOR		gal	0.1225	16.20	1.98
						221.36
Equipos						
0301170001	EXCAVADORA		hm	4.0000	25.42	101.68
						101.68
Partida	09.03	(016717020305-0201001-01)	PROGRAMA DE EDUCACION AMBIENTAL E			
			Costo unitario directo por:		mes	480.00
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$1	Parcial \$1
Mano de Obra						
0103010012	INGENIERO EN MEDIO AMBIENTE		mas	1.0000	480.00	480.00
						480.00
Partida	10.01	(016717020108-0201001-01)	ACONDICIONAMIENTO BOTADEROS E			
			Costo unitario directo por:		m3	0.79
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$1	Parcial \$1
Mano de Obra						
0101010005	PEON		hr	0.0380	15.57	0.13
						0.13
Materiales						
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3	0.0300	8.00	0.24
						0.24
Equipos						
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 180-240 HP		hm	0.0020	211.86	0.42
						0.42
Partida	10.02	(016717020308-0201001-01)	PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y VIGILANCIA E			
			Costo unitario directo por:		mes	800.00
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$1	Parcial \$1
Materiales						
0201030002	PROGRAMA SEGUIMIENTO Y VIGILANCIA		mas	1.0000	800.00	800.00
						800.00
Partida	10.03	(016601000002-0201001-01)	INSTALACION Y SELLADO LETRINAS E			
			Costo unitario directo por:		glt	2.500.00
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$1	Parcial \$1
Equipos						
0303010023	INSTALACION Y SELLADO LETRINAS		glt	1.0000	2.500.00	2.500.00
						2.500.00
Partida	10.04	(016100016703-0201001-01)	ACONDICIONAMIENTO Y RESTAURACION CATERA E			
			Costo unitario directo por:		m2	3.17
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$1	Parcial \$1
Mano de Obra						
0101010005	PEON		hr	0.0320	15.57	0.51
						0.51
Equipos						
0301010000	HERRAMIENTAS MANUALES		suma		0.02	0.02
0301180002	TRACTOR DE ORUGAS		hm	0.0080	335.00	2.64
						2.66

Fecha: 15/12/2020 22:22:17

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201001	Diseño de Infraestructura Vial del tramo: San Pedro-Chames-Carhuarundo-Chetilla-Santa Elena, Distrito Conchan, Chota, Cajamarca				
Subpresupuesto	001	Diseño de Infraestructura Vial del tramo: San Pedro-Chames-Carhuarundo-Chetilla-Santa Elena, Distrito Conchan, Chota, Cajamarca				
Partida	10.95	(01071020104-0201001-01)	RESTAURACION DE AREAS AFECTADA POR CAMPAMENTOS E			
			Costo unitario directo por:		m2	3.55
Código	Descripción Resumen		Unidad	Cantidad	Precio \$1	Período \$1
Mano de Obra						
0101010005	PEON		Hr	0.0152	15.07	0.24
						0.24
Materiales						
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3	0.0503	8.00	0.40
						0.40
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		Tono		0.01	0.01
03011000060002	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO T- 8 ton		hm	0.0038	77.15	0.29
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3		hm	0.0038	186.44	0.71
03011600020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 130-240 HP		hm	0.0038	211.86	0.81
03012000010001	MOTONIVELADORA 135 - 135 HP		hm	0.0038	186.00	0.71
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3		hm	0.0038	198.00	0.76
						2.91

Fuente: programa S10

Figura 3: Fórmula polinómica

Fórmula Polinómica

Presupuesto	0201001	Diseño de Infraestructura Vial del tramo: San Pedro-Chames-Carhuarundo-Chetilla-Santa Elena, Distrito Conchan, Chota, Cajamarca	
Subpresupuesto	001	Diseño de Infraestructura Vial del tramo: San Pedro-Chames-Carhuarundo-Chetilla-Santa Elena, Distrito Conchan, Chota, Cajamarca	
Fecha Presupuesto	14/12/2020		
Moneda	NUEVOS SOLES		
Ubicación Geográfica	060408 CAJAMARCA - CHOTA - CONCHAN		
$K = 0.056*(Mr / Mo) + 0.024*(MEr / MEo) + 0.171*(Ir / Io) + 0.094*(Cr / Co) + 0.055*(Ar / Ao)$			

Monomio	Factor	(%)	Símbolo	Índice	Descripción
1	0.056	100.000	M	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES
2	0.024	100.000	ME	49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO
3	0.171	100.000	I	39	ÍNDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR
4	0.094	100.000	C	21	CEMENTO PORTLAND TIPO I
5	0.055	100.000	A	05	AGREGADO GRUESO

Fuente: programa S10

Anexo 9. Metrados

Figura 4: metrado de alcantarillas

[illegible][illegible]

[illegible]

Fuente: plantilla de excel

Figura 5: metrado de baden

[illegible][illegible]

Cama o Base	e=	0.1						
	Al	13.23	100	13.23				
	Al	13.23	100	13.23				
		4.26	32.59	4.52	18.94	0.00	199	

Área = 0.102 (0.11 + 0.20) * 0.5

5.03.8 Base o Cama de Arena	M3							
5.03.8 Concreto Ciclopeo f'c=175 kg/cm²-30%PG	M3							
5.03.9 Eliminación de Material existente	M3							
		Vol a extra	20.51	Expono	0%		20.51	
5.03.91 Emboquillado Piedra con Concreto f'c=140 kg/cm² e=0	M2							
5.03.91 Encofrado y Desencofrado en Badenes	M2							
Espeor de Losa 0.30								
Espeor de Ulla 10.30								
Encofrado de losa		27.88	(60	18.78				
L= (A+B+C+D+E+F+G)		27.38						
L= Encofrado de Mamposteria e=0.20		13.9	0.20	2.78				
L= (H+I+J+K+L+M)		13.8						

Página 2

Fuente: plantilla de excel

Figura 6: metrado cunetas

DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL DEL TRAMO: SAN PEDRO-CHAMES-CARHUARUNDO-CHETILLA-
SANTA ELENA, DISTRITO CONCHAN, CHOTA, CAJAMARCA

SUSTENTO DE METRADOS

IV.-OBRAS DE ARTE: CONSTRUCCION DE CUNETAS
01.00.00 CUNETAS 4560.00 ML
01.01.00 CONFORMACION DE CUNETAS

No.	PROGRESIVA		CONFORMACION DE CUNETAS
Km			01.01.00
			ML
DE	0+000.00	11+965	11965.00
ALCANTARILLAS Y BADEN			42.60
TOTAL CUNETAS			11,922.40
METRADO TOTAL			11,922.40

Fuente: plantilla de excel

Figura 7: metrado material de cantera para base

Obra :	DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL DEL TRAMO: SAN PEDRO-CHAMES-CARHUARUNDO-CHETILLA-SANTA ELENA, DISTRITO CONCHAN, CHOTA, CAJAMARCA
Lugar :	C.P. SAN PEDRO
Distrito :	CONCHAN
Provincia :	CHOTA
Departamento :	CAJAMARCA
Fecha :	DICIEMBRE 2020

SUSTENTO DE METRADOS	
II.- MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO	
PARTIDA N° 01.00.00 PAVIMENTOS	
PARTIDA N° 01.01.00 EXTRACCIÓN Y APILAMIENTO (AFIRMADO) RENDIMIENTO=440 M3/DIA	
PARTIDA N° 01.02.00 CARGUO DE MATERIAL AFIRMADO, RENDIMIENTO= 840 M3/DIA	
PARTIDA N° 01.03.00 ZARANDEO DE MATERIAL DE CANTERA, RENDIMIENTO= 840 M3/DIA	
METRADOS FINALES DE CARPETA DE RODADURA	
Descripción	Volumen m3
Ancho de Plataforma.	28,943.78
Sobreanchos.	2,641.14

TOTAL:	31,584.91

Se considera un 25% mas por la boloneria que tiene en extraccion el material	
PARTIDA N° 01.01.00 EXTRACCIÓN Y APILAMIENTO (AFIRMADO) RENDIMIENTO=440 M3/DIA	39,481.14
PARTIDA N° 01.02.00 CARGUO DE MATERIAL AFIRMADO, RENDIMIENTO= 840 M3/DIA	31,584.91
PARTIDA N° 01.03.00 ZARANDEO DE MATERIAL DE CANTERA, RENDIMIENTO= 840 M3/DIA	39,481.14

Fuente: plantilla de excel

Figura 8: metrado movimiento de tierra

DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL DEL TRAMO: SAN PEDRO-CHAMES-CARHUARUNDO-CHETILLA-SANTA ELENA, DISTRITO CONCHAN, CHOTA, CAJAMARCA	
VOLUMEN DE CORTE	
Corte en Material suelto	49518.81 m ³
Corte en Roca suelta	17685.31 m ³
Corte en Roca fija	3537.091 m ³
Conformacion de Terrapienes	2058.875 m ³

Fuente: plantilla de Excel

Figura 9: metrado obras preliminares

DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL DEL TRAMO: SAN PEDRO-CHAMES-CARHUARUNDO-CHETILLA-SANTA ELENA, DISTRITO CONCHAN, CHOTA, CAJAMARCA

METRADO DE OBRAS PRELIMINARES

01.01.00 CARTEL DE OBRA

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
1	CARTEL DE OBRA	Und.	2.00
Total			2.00

01.02.00 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO Y MAQUINARIA DE CHICLAYO

UNIDAD	CANTIDAD
GLB	1

02.03.00 CAMPAMENTOS Y OBRAS PROVISIONALES

UNIDAD	CANTIDAD
GLB	2

02.04.00 TRAZO Y REPLANTEO

PROGRESIVA		LONG. (KM.)
Km	Km	
00+000	11+965	11+965

Fuente: plantilla de Excel

Figura 9: metrado perfilado y compactación

DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL DEL TRAMO: SAN PEDRO-CHAMES-CARHUARUNDO-CHETILLA-SANTA ELENA, DISTRITO CONCHAN, CHOTA, CAJAMARCA	
SUSTENTO DE METRADOS	
PARTIDA N° 03.00.00 PAVIMENTOS	
PARTIDA N° 03.01.00 PERF.Y COMPAC.DE SUB-RASANTE	
PARTIDA N° 03.01.01 PERF.Y COMPAC.DE SUB-RASANTE EN SOBREANCHOS	
PARTIDA N° 03.01.20 PERF.Y COMPAC.DE SUB-RASANTE EN SUPERFICIE DE RODADURA	
PARTIDA N° 03.02.00 PERF.Y COMPAC.DE BASE Y SUB BASE	
PARTIDA N° 03.02.01 PERF.Y COMPAC.DE BASE Y SUB BASE EN SOBREANCHOS	
PARTIDA N° 03.02.20 PERF.Y COMPAC.DE BASE Y SUB BASE EN SUPERFICIE DE RODADURA	
PARTIDA N° 03.03.00 EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL DE CANTERA	
PARTIDA N° 03.04.00 ZARANDEO DE MATERIAL DE CANTERA	
PARTIDA N° 03.05.00 IMPRIMACION ASFALTICA	
PARTIDA N° 03.06.00 CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE	
Descripcion	Area m2
Ancho de Plataforma.	83,895.00
Sobreanchos.	7,655.48

TOTAL:	91,550.48

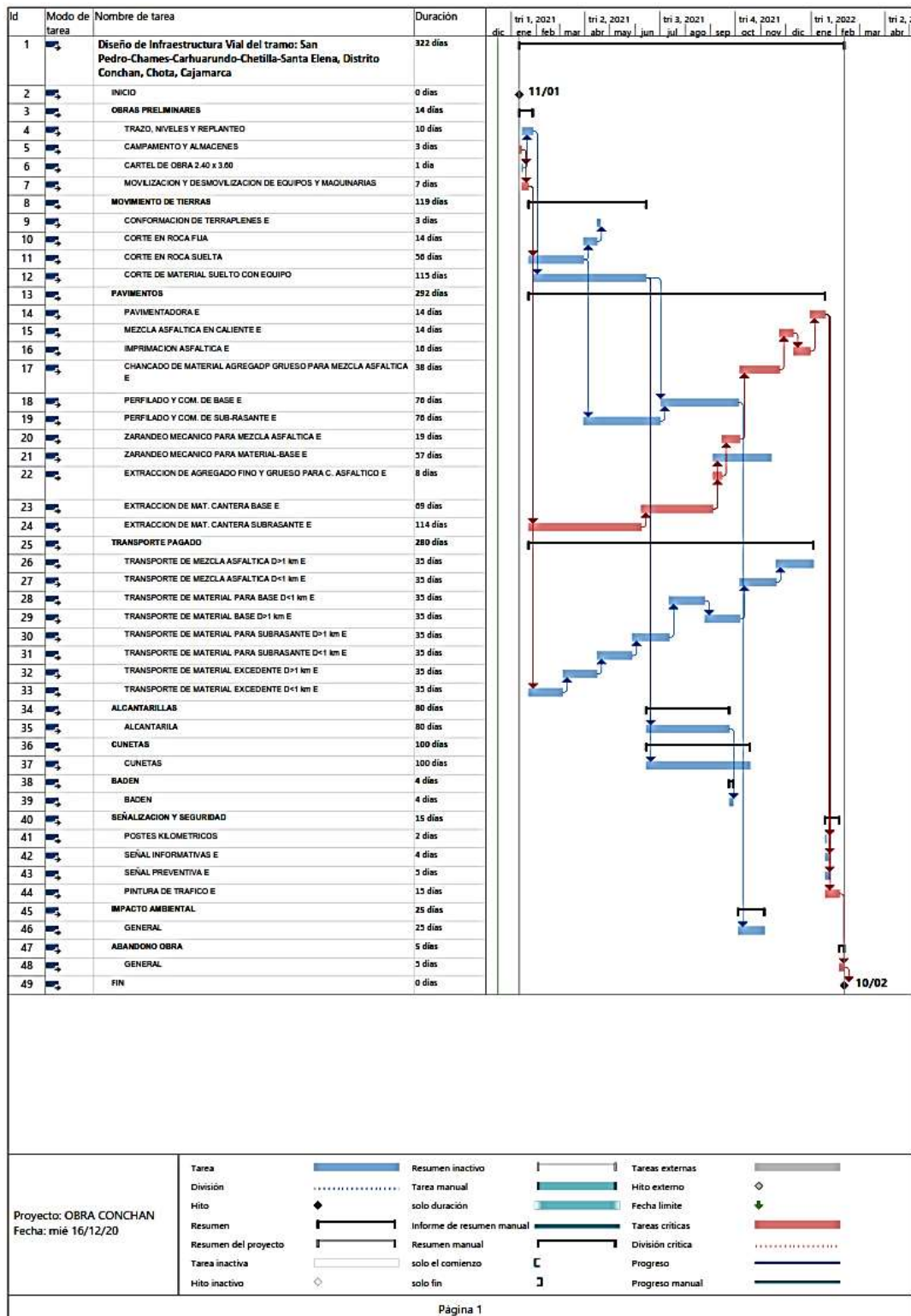
Fuente: plantilla de Excel

Figura 10: metrado transporte botadero cantera

DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL DEL TRAMO: SAN PEDRO-CHAMES-CARHUARUNDO-CHETILLA-SANTA ELENA, DISTRITO CONCHAN, CHOTA, CAJAMARCA	
SUSTENTO DE METRADOS	
PARTIDA N° 04.01.00 TRANSPORTE PAGADO	
PARTIDA N° 04.01.00 TRANSPORTE DE MATERIAL EXEDENTE D< 1 KM	
PARTIDA N° 04.02.00 TRANSPORTE DE MATERIAL EXEDENTE D> 1 KM	
PARTIDA N° 04.03.00 TRANSPORTE DE MATERIAL PARA BASE Y SUB BASE D<= 1 KM	
PARTIDA N° 04.03.00 TRANSPORTE DE MATERIAL PARA BASE Y SUB BASE D> 1 KM	
PARTIDA N° 04.05.00 TRANSPORTE DE MATERIAL PARA SUB RSANTE D<= 1 KM	
PARTIDA N° 04.05.00 TRANSPORTE DE MATERIAL PARA SUB RSANTE D> 1 KM	
PARTIDA N° 04.07.00 TRANSPORTE DE MEZCLAS ASFALTICAS D<= 1 KM	
PARTIDA N° 04.05.00 TRANSPORTE DE MEZCLAS ASFALTICAS D> 1 KM	
RESUMEN GENERAL DE EL MOVIMIENTO DE RELLENOS, MENOS LO QUE SE DEPOSITA EN CAMPO	
SEGÚN LA NECESIDAD DE LA PROGRESIVA CALCULADA	
DISTANCIA < 1 KM	58,784.13 m3 - Km
DISTANCIA > 1 KM	58,995.23 m3 - Km

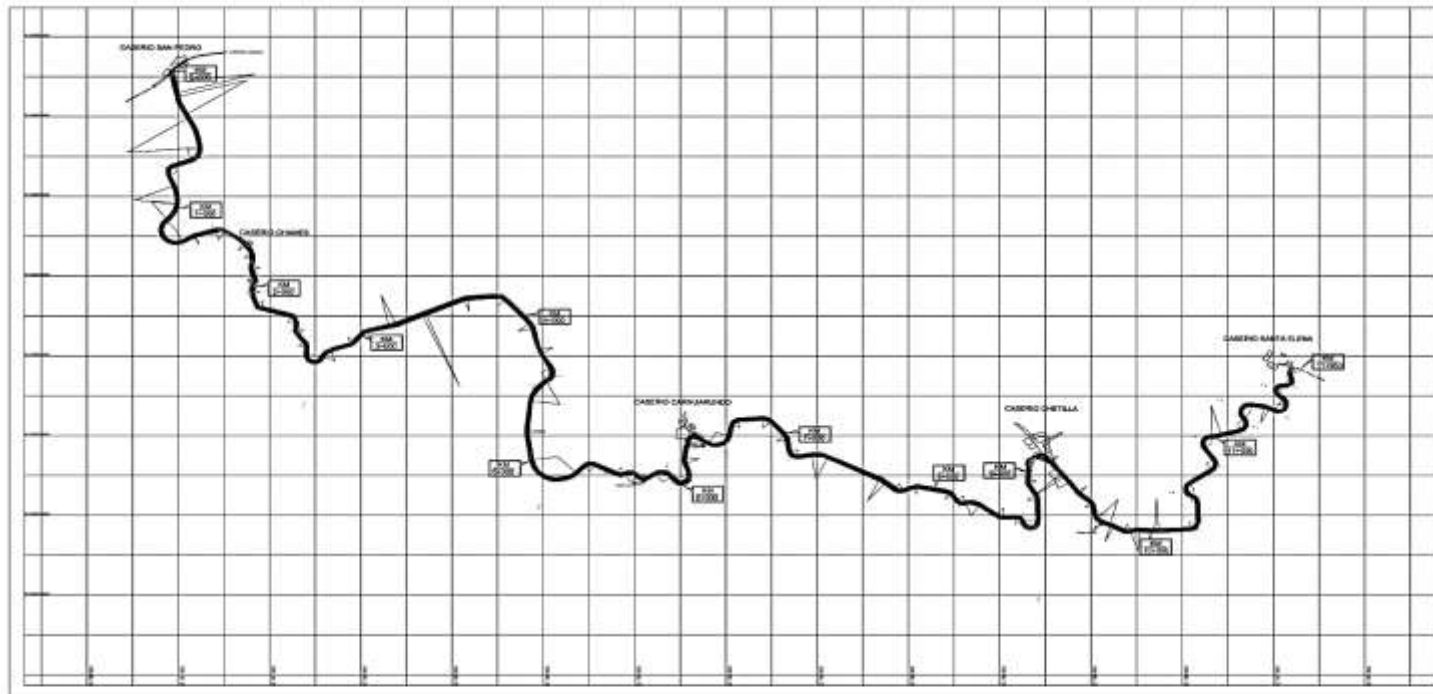
Fuente: plantilla de Excel

Figura 1: cronograma de Obra



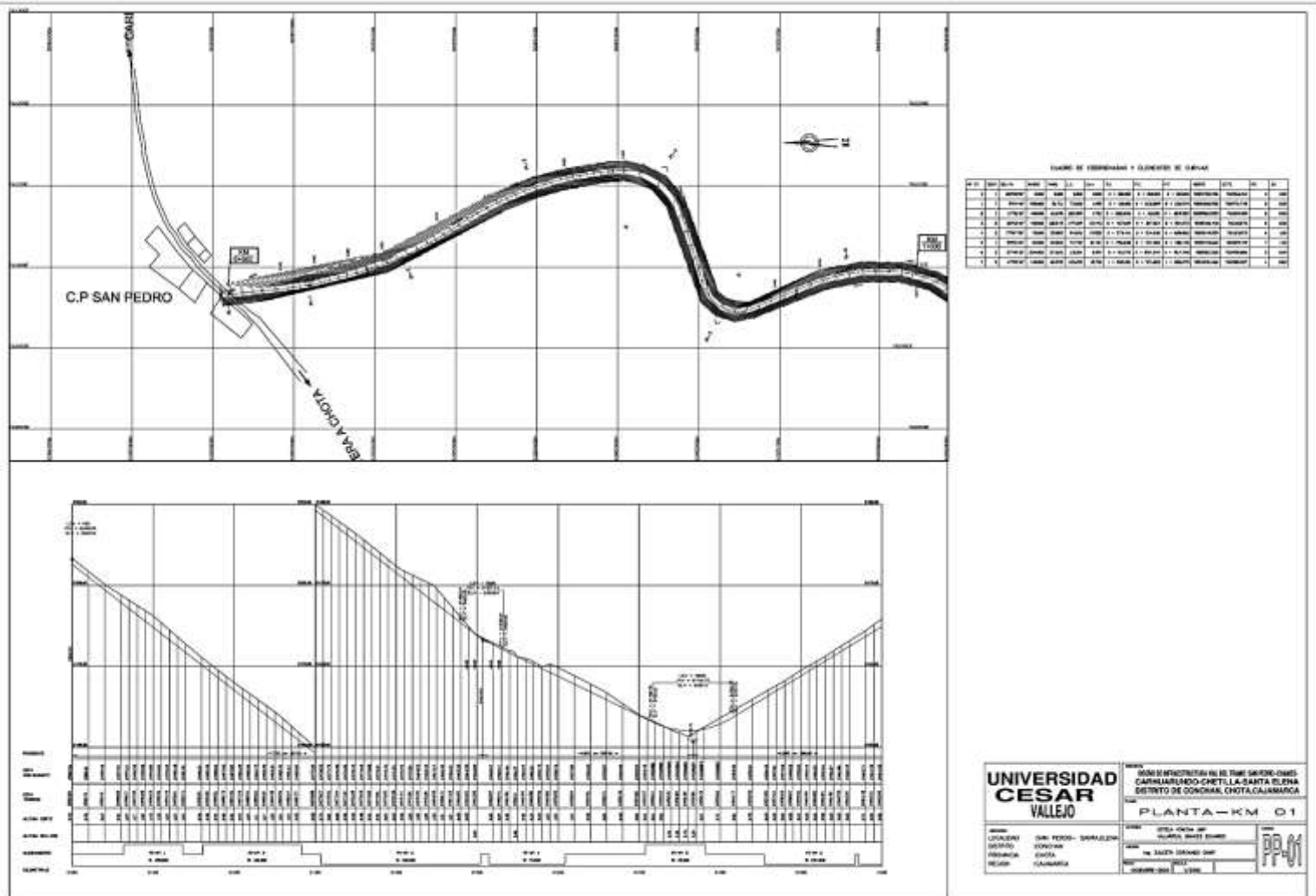
Fuente: Ms Project

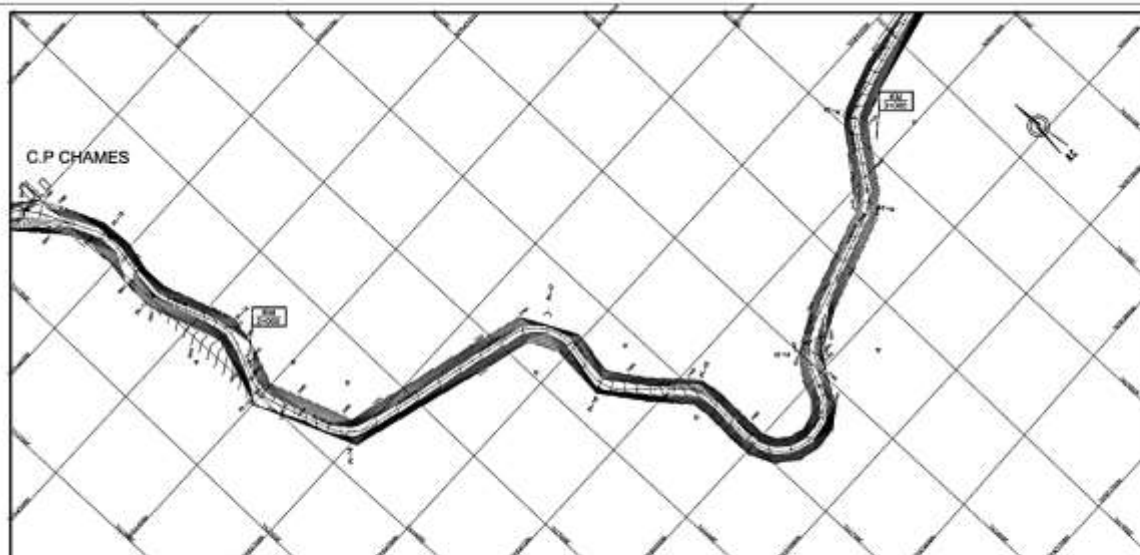
PLANO CLAVE



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		DIRECCIÓN REGIONAL DE TURISMO Y DEPORTES CARRANZA-CHETILLARZA ELIMINATORIA DEPORTES DE FÚTBOL, CORTA CARRANZA	
FLANCO CLAVE			
NOMBRE: _____ DISTRITO: _____ DEPARTAMENTO: _____ REGION: _____	N° de PARTICIPANTE: _____ N° de EQUIPO: _____ N° de EQUIPO: _____ N° de EQUIPO: _____	N° de EQUIPO: _____ N° de EQUIPO: _____ N° de EQUIPO: _____ N° de EQUIPO: _____	

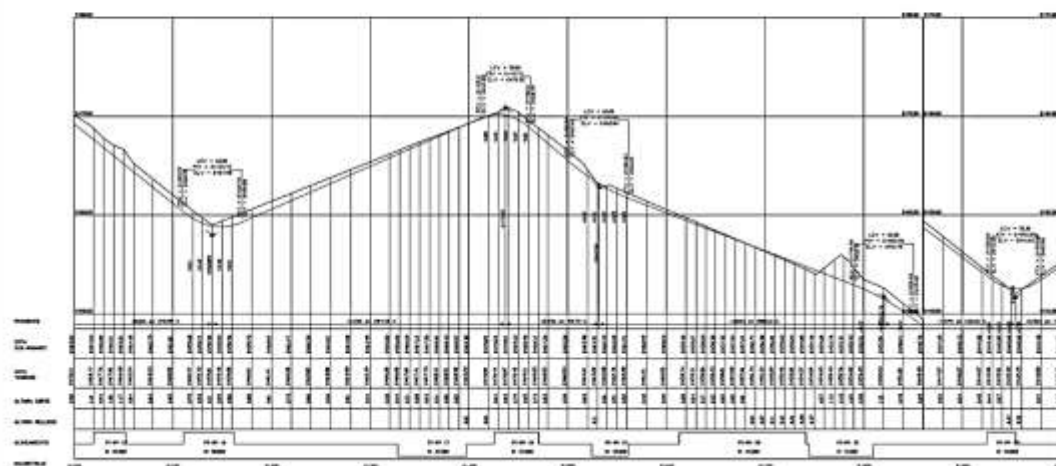
PLANO PLANTA Y PERFIL





CLASIFICACION DE COORDENADAS Y ELEMENTOS DE CURVA

N.º	ESTACION	COORDENADA X	COORDENADA Y	ANGULO	RADIO	LONGITUD	ORDEN	N.º
1	0+000	1000	1000	90	1000	1000	1	1
2	0+050	1000	1000	90	1000	1000	1	2
3	0+100	1000	1000	90	1000	1000	1	3
4	0+150	1000	1000	90	1000	1000	1	4
5	0+200	1000	1000	90	1000	1000	1	5
6	0+250	1000	1000	90	1000	1000	1	6
7	0+300	1000	1000	90	1000	1000	1	7
8	0+350	1000	1000	90	1000	1000	1	8
9	0+400	1000	1000	90	1000	1000	1	9
10	0+450	1000	1000	90	1000	1000	1	10
11	0+500	1000	1000	90	1000	1000	1	11
12	0+550	1000	1000	90	1000	1000	1	12
13	0+600	1000	1000	90	1000	1000	1	13
14	0+650	1000	1000	90	1000	1000	1	14
15	0+700	1000	1000	90	1000	1000	1	15
16	0+750	1000	1000	90	1000	1000	1	16
17	0+800	1000	1000	90	1000	1000	1	17
18	0+850	1000	1000	90	1000	1000	1	18
19	0+900	1000	1000	90	1000	1000	1	19
20	0+950	1000	1000	90	1000	1000	1	20
21	1+000	1000	1000	90	1000	1000	1	21



UNIVERSIDAD
CESAR
VALLEJO

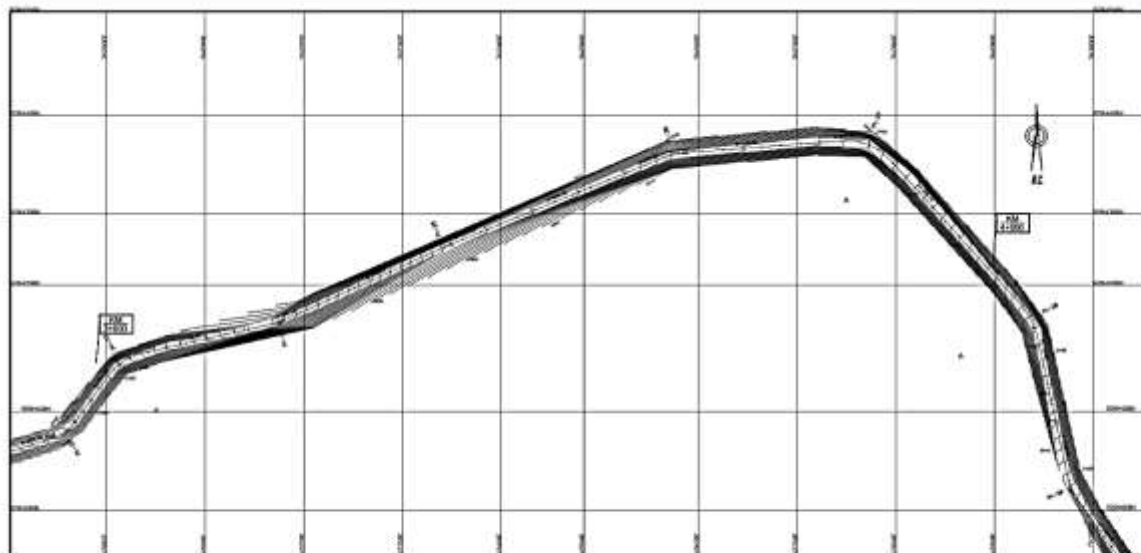
LOCALIDAD: SAN PEDRO DE BAYLLEN
DISTRITO: CONCHAL
PROVINCIA: CHOTA
REGION: CAJAMARCA

INSTITUTO VIAL DEL TAMBORON
CARRETERA CHOTILLA-SANTA ELENA
DISTRITO DE CONCHAL, CHOTA, CAJAMARCA

PLANTA-KM 03

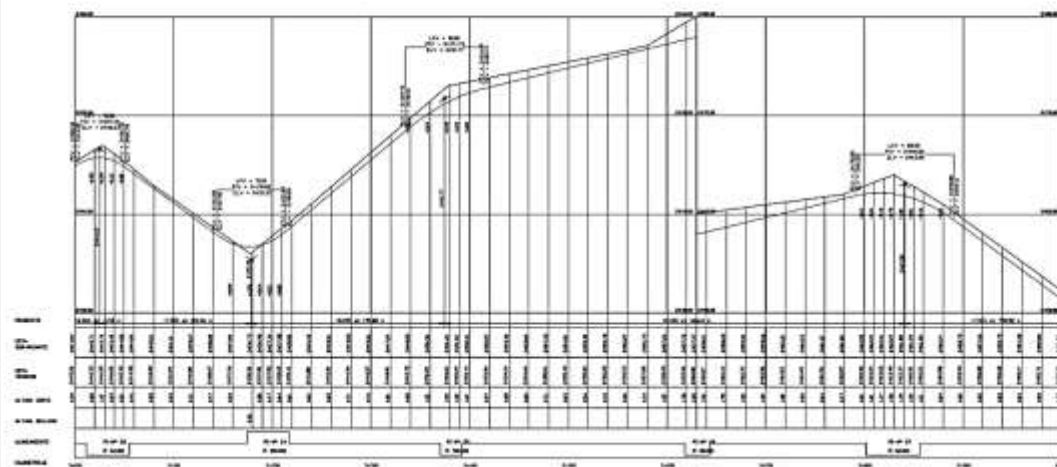
PROYECTO: OBRAS DE MEJORA DEL TRAMO 03
DISEÑADO: ALBERTO SANCHEZ
FECHA: 2023
Escala: 1:1000
Hoja: 03 de 03

PP-03



CUADRO DE PENDIENTES Y ELEVACIONES DE CARRETERA

ESTACION	TIPO DE TERRENO	TIPO DE PENDIENTE	VALOR DE LA PENDIENTE	ELEVACION DEL TERRENO	ELEVACION DE LA CARRETERA
0+00	TIPO I	TIPO I	1.00%	1.000	1.000
0+10	TIPO I	TIPO I	1.00%	1.010	1.010
0+20	TIPO I	TIPO I	1.00%	1.020	1.020
0+30	TIPO I	TIPO I	1.00%	1.030	1.030
0+40	TIPO I	TIPO I	1.00%	1.040	1.040
0+50	TIPO I	TIPO I	1.00%	1.050	1.050
0+60	TIPO I	TIPO I	1.00%	1.060	1.060
0+70	TIPO I	TIPO I	1.00%	1.070	1.070
0+80	TIPO I	TIPO I	1.00%	1.080	1.080
0+90	TIPO I	TIPO I	1.00%	1.090	1.090
1+00	TIPO I	TIPO I	1.00%	1.100	1.100



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

INSTITUTO VIAL

PROYECTO: OBRAS DE INFRAESTRUCTURA VIAL DEL TRONCO SAN PEDRO - CHIMBOTE - CAJAMARCA

SECCION: PLANTA - KM 04

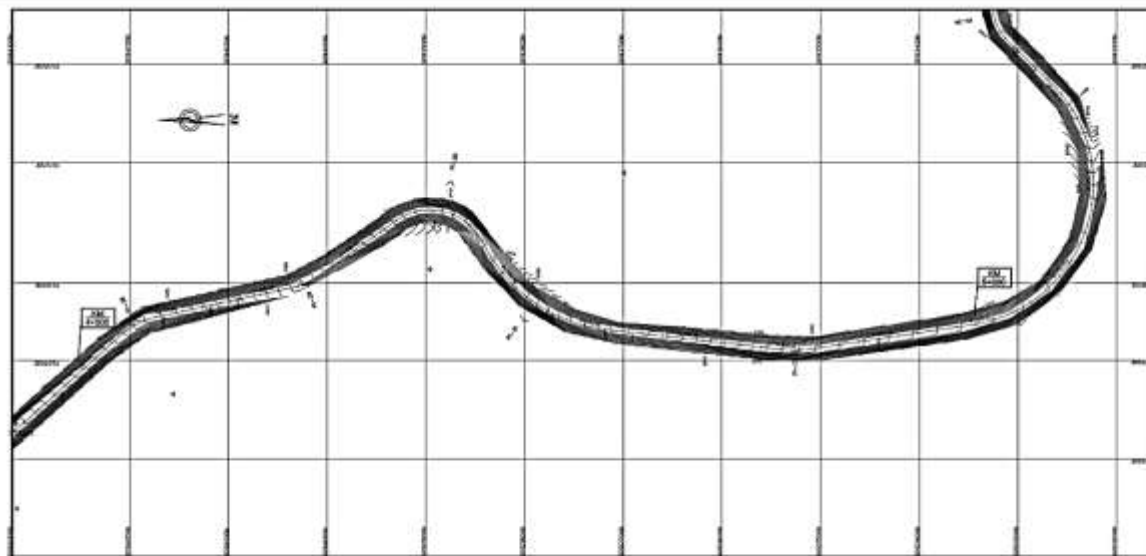
LOCALIDAD: SAN PEDRO - CHIMBOTE

PROYECTO: OBRAS DE INFRAESTRUCTURA VIAL DEL TRONCO SAN PEDRO - CHIMBOTE - CAJAMARCA

SECCION: PLANTA - KM 04

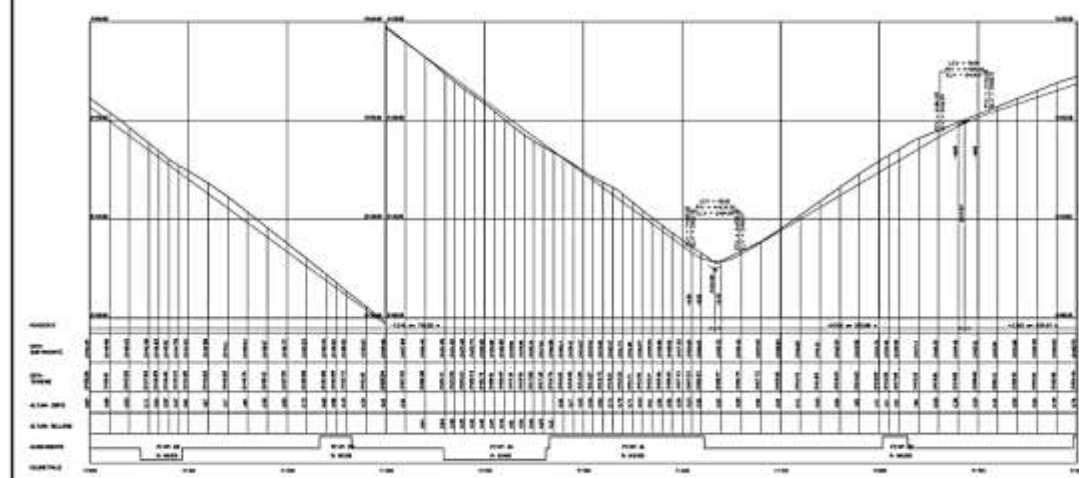
PROYECTO: OBRAS DE INFRAESTRUCTURA VIAL DEL TRONCO SAN PEDRO - CHIMBOTE - CAJAMARCA

SECCION: PLANTA - KM 04



CUADRO DE ORDENAMIENTO Y CUDENOS DE CURVAS

NO	ORDEN	TIPO	RAIO	ANGULO	LONGITUD	COORDENADAS	COORDENADAS	COORDENADAS	COORDENADAS
01	1	ORDEN 1	1000	90°	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
02	2	ORDEN 2	1000	90°	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
03	3	ORDEN 3	1000	90°	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
04	4	ORDEN 4	1000	90°	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
05	5	ORDEN 5	1000	90°	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
06	6	ORDEN 6	1000	90°	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
07	7	ORDEN 7	1000	90°	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
08	8	ORDEN 8	1000	90°	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
09	9	ORDEN 9	1000	90°	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
10	10	ORDEN 10	1000	90°	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00



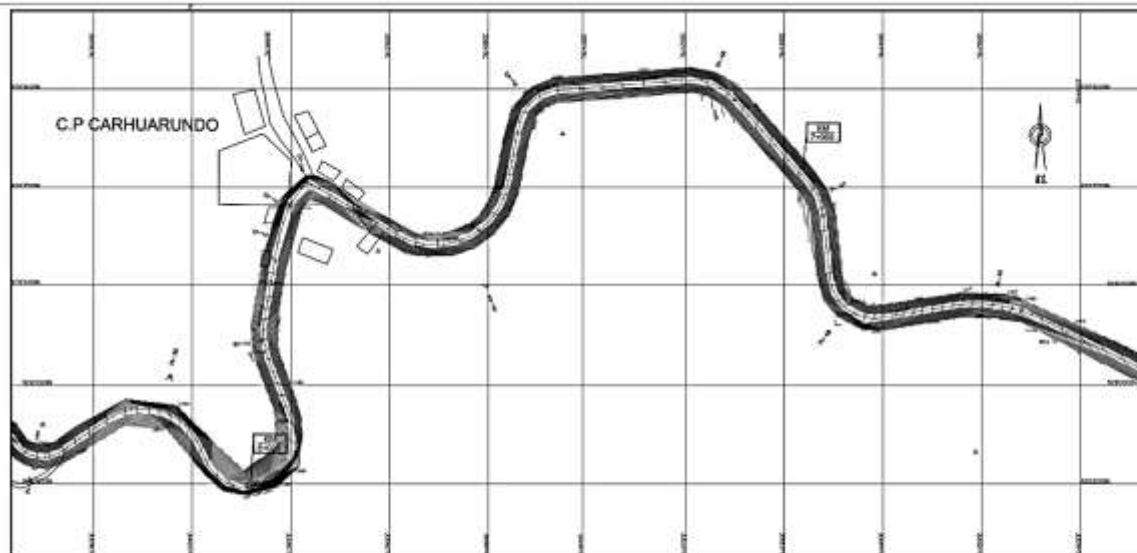
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
 CARRUJAMENTO CHETILLA-SANTA ELENA
 DISTRITO DE COCHAS, CHOTA, CALAMARCA

PLANTA-KM 05

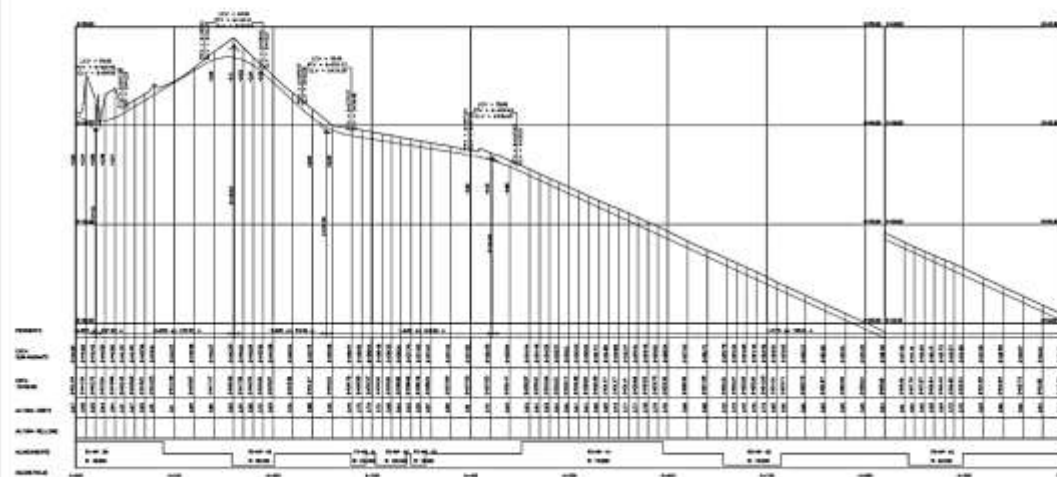
DISEÑADO: GONZALO GARCIA
 DISEÑADO: GONZALO GARCIA
 DISEÑADO: GONZALO GARCIA

DISEÑADO: GONZALO GARCIA
 DISEÑADO: GONZALO GARCIA
 DISEÑADO: GONZALO GARCIA



ORDEN DE COORDENADAS Y ELEMENTOS DE CURVA

N.º	ESTACION	ABSCISA	ORDEN	TIPO	RAIO	ANGULO	TIPO	RAIO	ANGULO	TIPO	RAIO	ANGULO
1	0+00	0+00	1	1	100	90	1	100	90	1	100	90
2	0+10	0+10	2	2	200	90	2	200	90	2	200	90
3	0+20	0+20	3	3	300	90	3	300	90	3	300	90
4	0+30	0+30	4	4	400	90	4	400	90	4	400	90
5	0+40	0+40	5	5	500	90	5	500	90	5	500	90
6	0+50	0+50	6	6	600	90	6	600	90	6	600	90
7	0+60	0+60	7	7	700	90	7	700	90	7	700	90
8	0+70	0+70	8	8	800	90	8	800	90	8	800	90
9	0+80	0+80	9	9	900	90	9	900	90	9	900	90
10	0+90	0+90	10	10	1000	90	10	1000	90	10	1000	90
11	1+00	1+00	11	11	1100	90	11	1100	90	11	1100	90



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

INSTITUTO TECNICO DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: CARHUARUNDO-CHETILLA-SANTA ELENA

PROYECTO: CARHUARUNDO-CHETILLA-SANTA ELENA

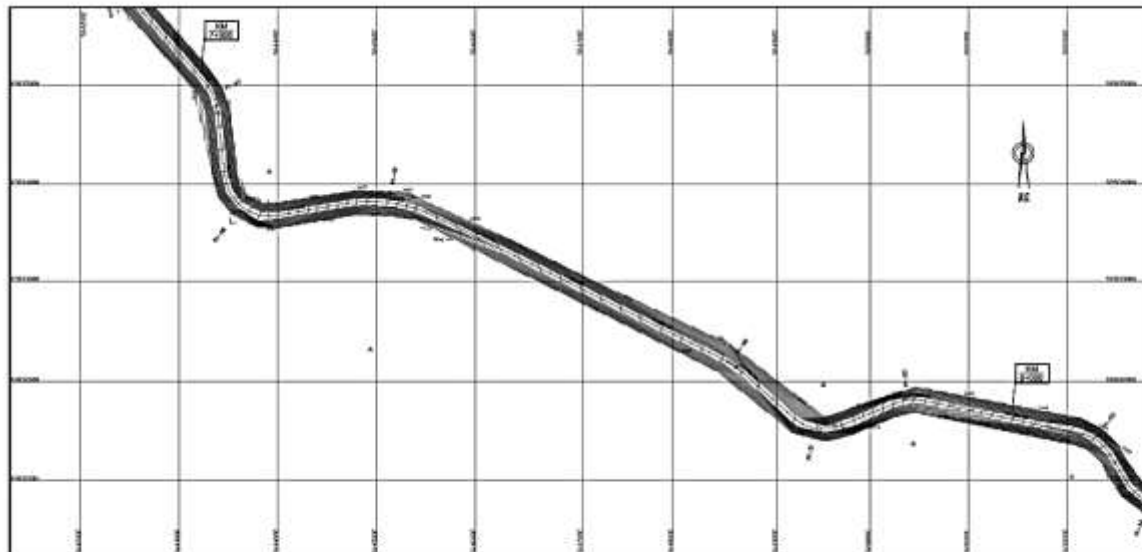
PROYECTO: CARHUARUNDO-CHETILLA-SANTA ELENA

PLANTA-KM 07

PROYECTO: CARHUARUNDO-CHETILLA-SANTA ELENA

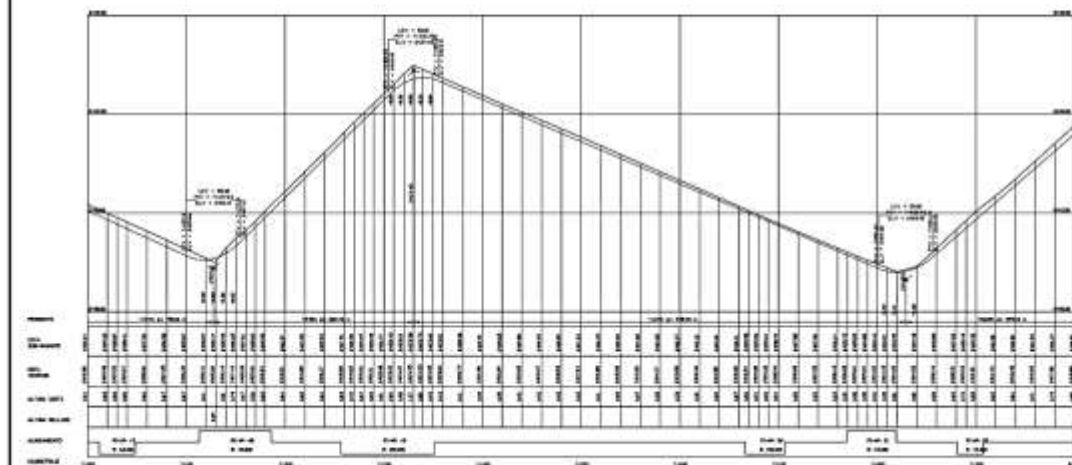
PROYECTO: CARHUARUNDO-CHETILLA-SANTA ELENA

PROYECTO: CARHUARUNDO-CHETILLA-SANTA ELENA

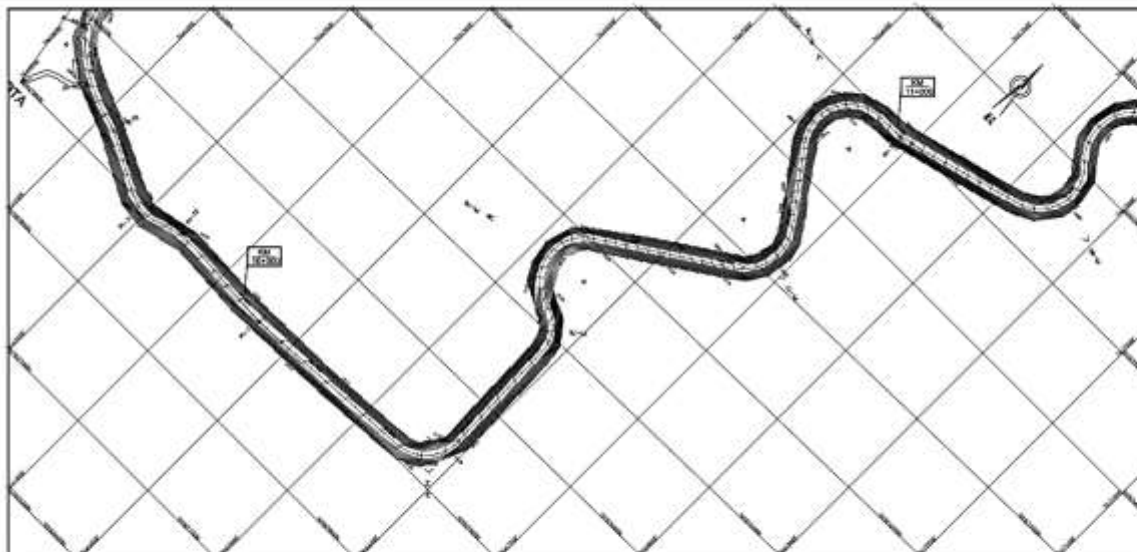


CUADRO DE COORDENADAS Y ELEMENTOS DE CURVA

N.º	ESTACION	COORDENADAS	TIPO DE CURVA	VALORES	TIPO DE CURVA	VALORES	TIPO DE CURVA	VALORES
1	0+000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
2	0+100	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
3	0+200	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
4	0+300	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
5	0+400	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
6	0+500	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
7	0+600	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
8	0+700	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
9	0+800	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000

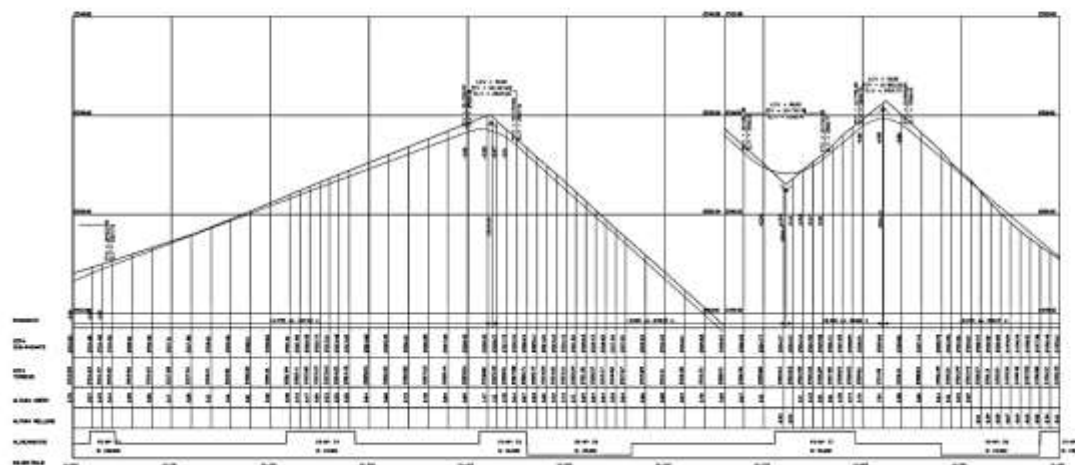


UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		INSTITUTO TECNOLÓGICO DE INGENIERÍA CARHUARUNDO-CHETILLA-SANTA ELENA DISTRITO DE COMOMAN, CHOTA, CAJAMARCA	
TÍTULO: PLANTA-KM 08		FECHA: 01/01/2018	
AUTOR: JUAN PABLO ALVAREZ		REVISOR: JUAN PABLO ALVAREZ	
LUGAR: SAN PEDRO - SANTA ELENA		DISTRITO: COMOMAN	
PROVINCIA: CHOTA		REGION: CAJAMARCA	
ESCALA: 1:1000		HOJA: 01 DE 01	



CUADRO DE COORDENADAS Y LONGITUDES DE CURVAS

Nº	EST.	ALM.	INICIO	FIN	LONG.	RAIO	ANG.	EST.	FIN	LONG.
1	1	1	1000	1100	100	100	90	1100	1200	100
2	2	2	1200	1300	100	100	90	1300	1400	100
3	3	3	1400	1500	100	100	90	1500	1600	100
4	4	4	1600	1700	100	100	90	1700	1800	100
5	5	5	1800	1900	100	100	90	1900	2000	100
6	6	6	2000	2100	100	100	90	2100	2200	100
7	7	7	2200	2300	100	100	90	2300	2400	100
8	8	8	2400	2500	100	100	90	2500	2600	100
9	9	9	2600	2700	100	100	90	2700	2800	100
10	10	10	2800	2900	100	100	90	2900	3000	100



**UNIVERSIDAD
CESAR
VALLEJO**

UBICACION: JEN PERU - BREVETADO
DISTRITO: COCHAMA
PROVINCIA: CHOTA
REGION: JUNAMARCA

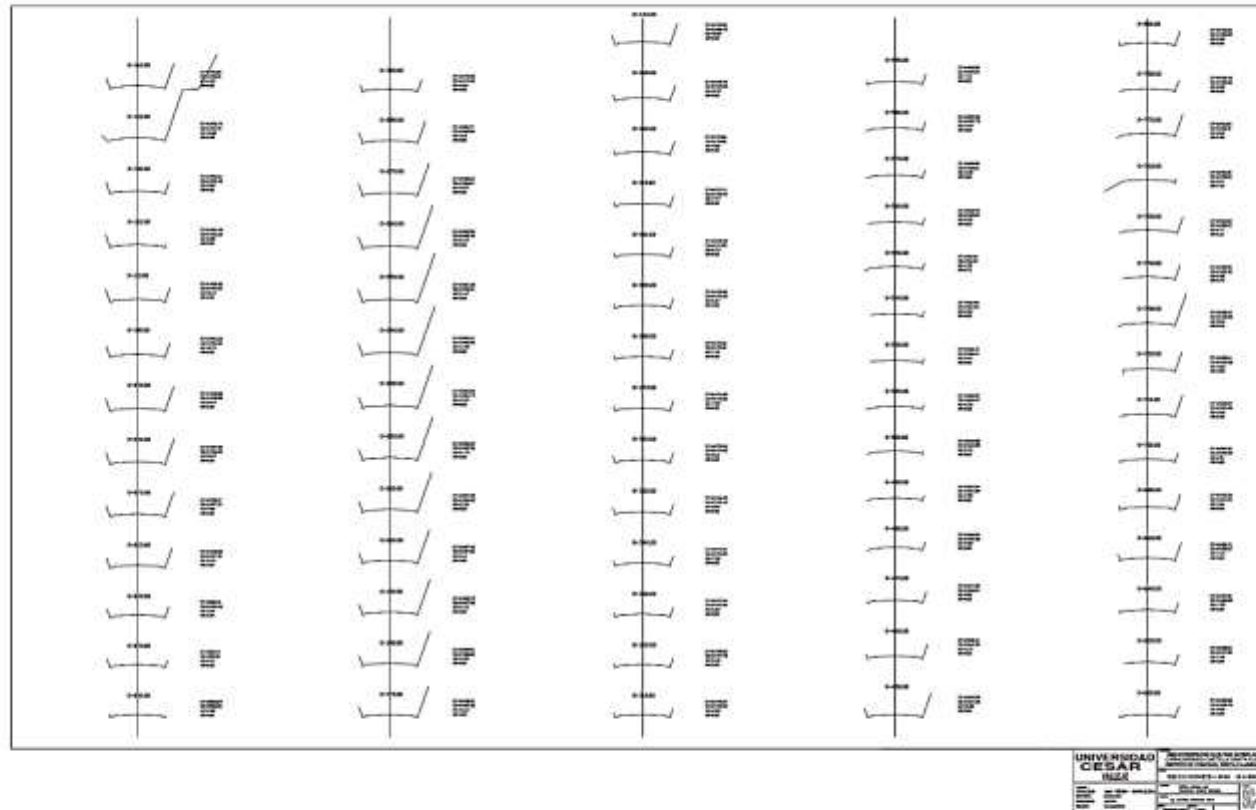
SECCION DE INSPECCION EN EL TUBO SAN PEDRO-CHOTA
CARRERA SAN PEDRO-CHOTA
DISTRITO DE COCHAMA, CHOTA, JUNAMARCA

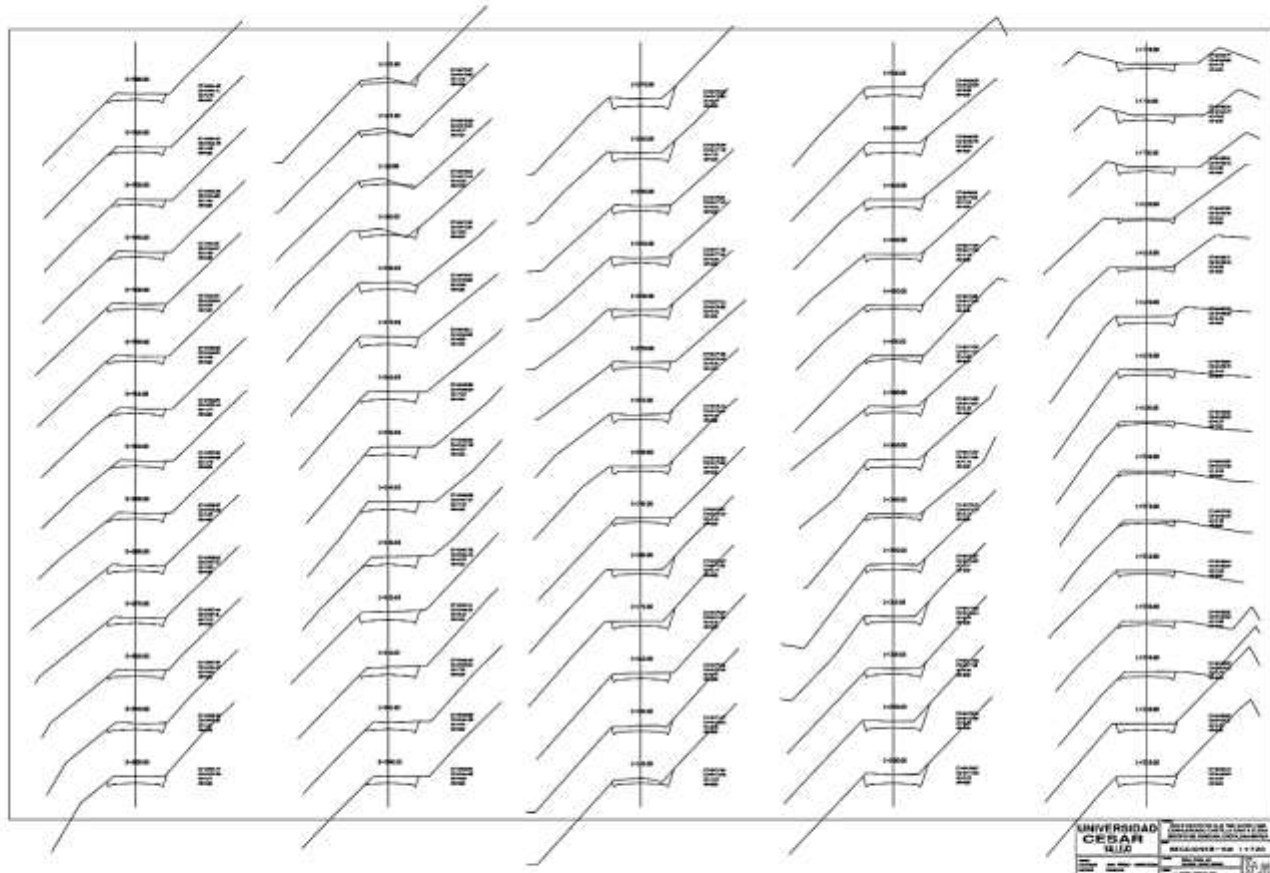
PLANTA - KM 11

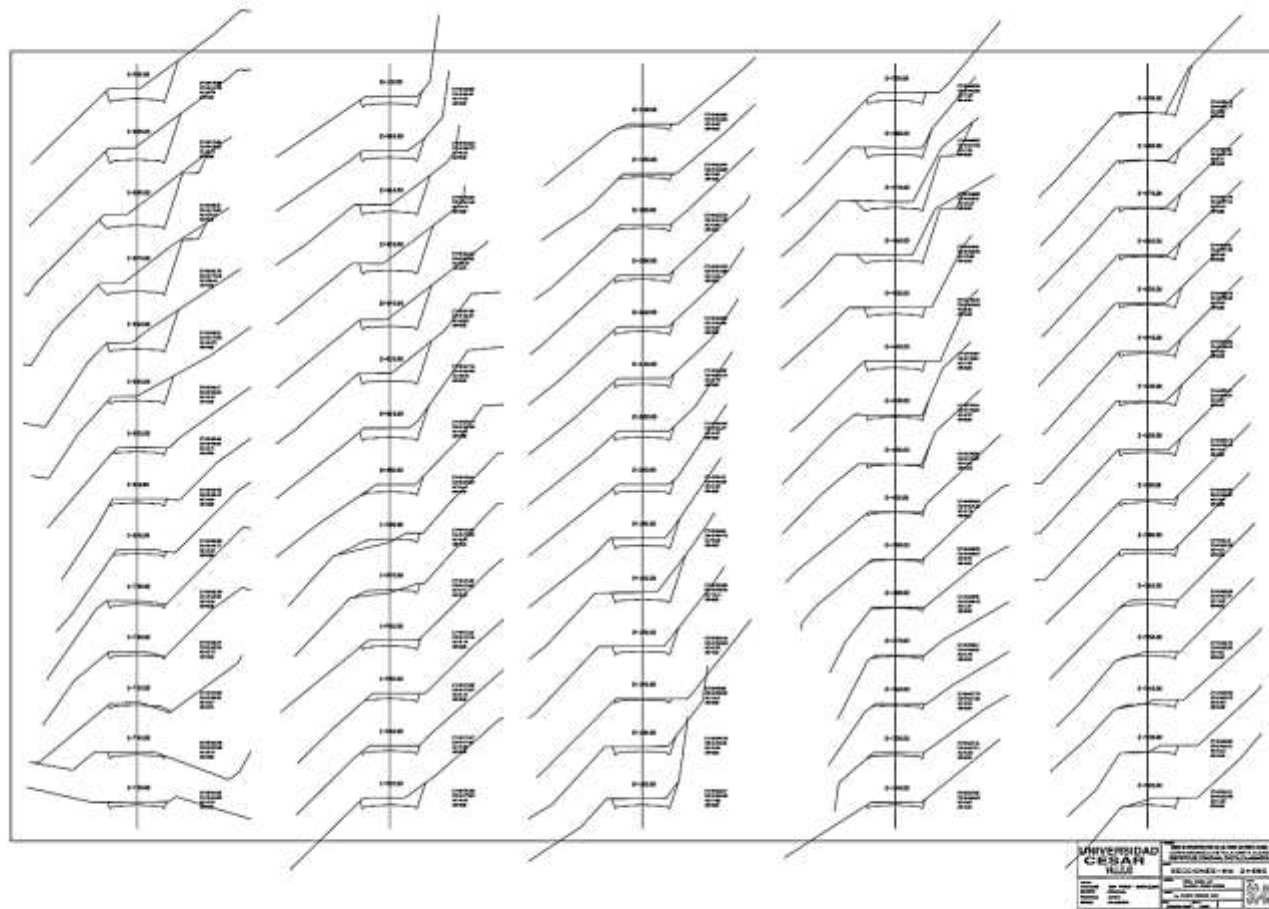
FECHA: 2011-11-11
DISEÑADO: J. J. J. J.
DISEÑADO: J. J. J. J.
DISEÑADO: J. J. J. J.

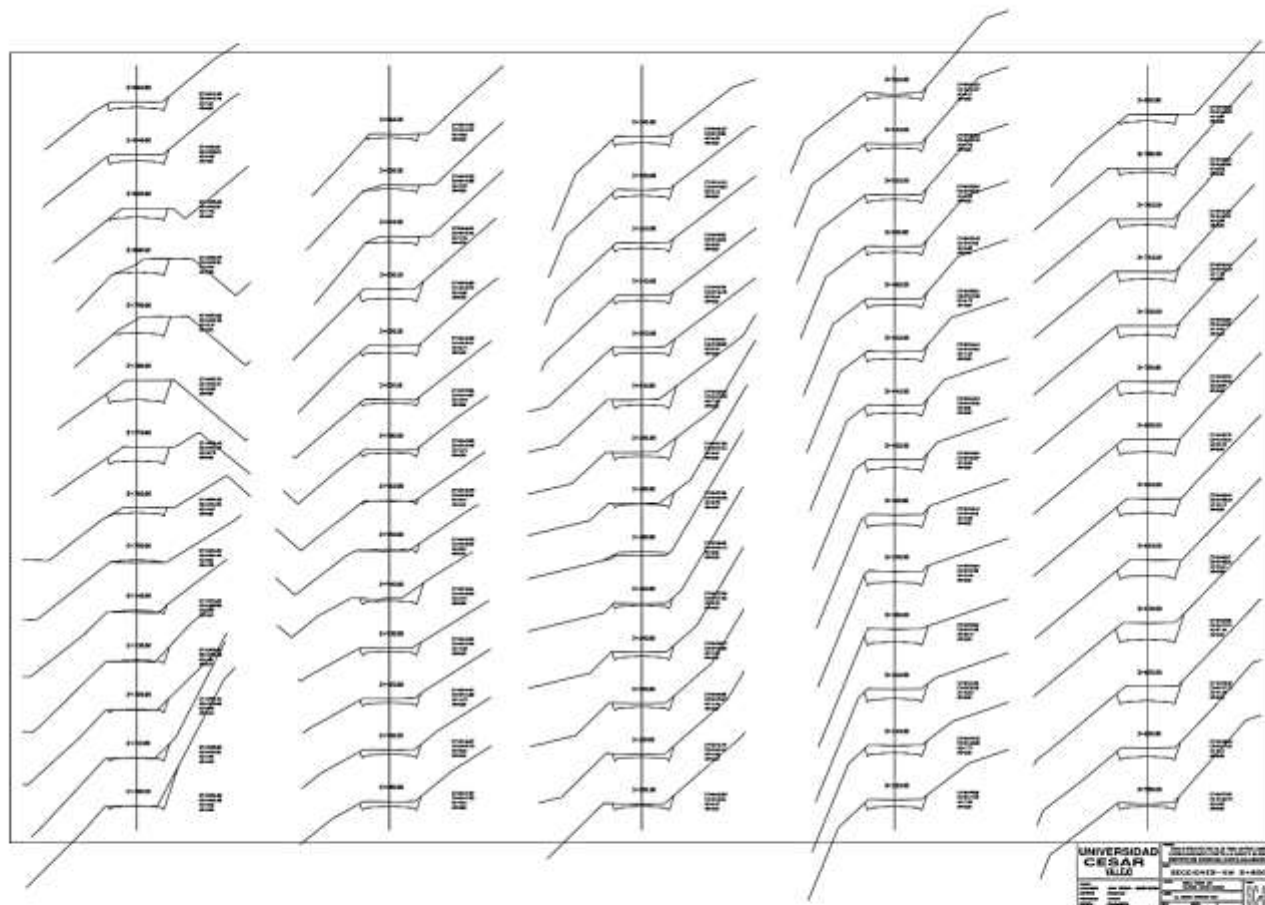
PP-11

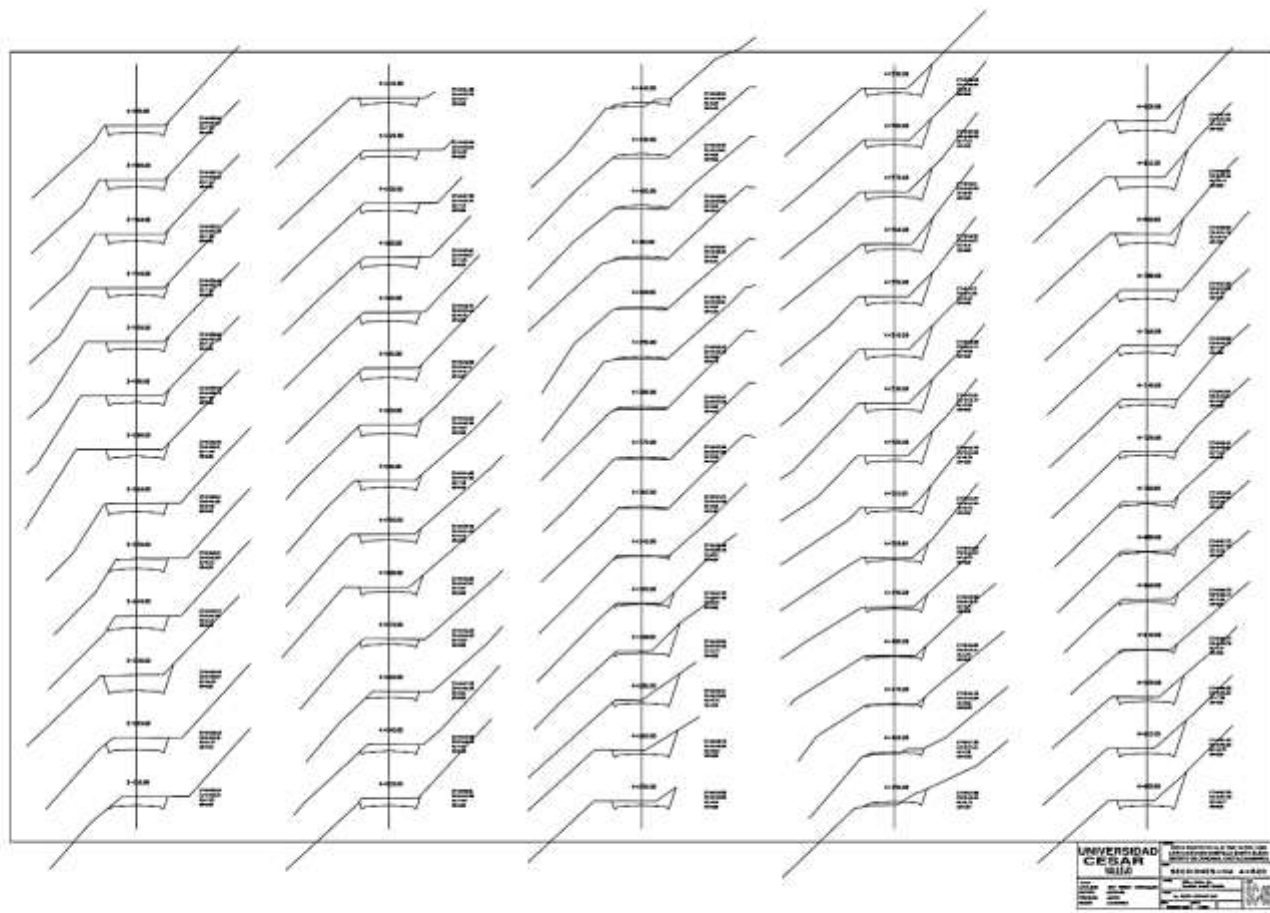
PLANO DE SECCIONES

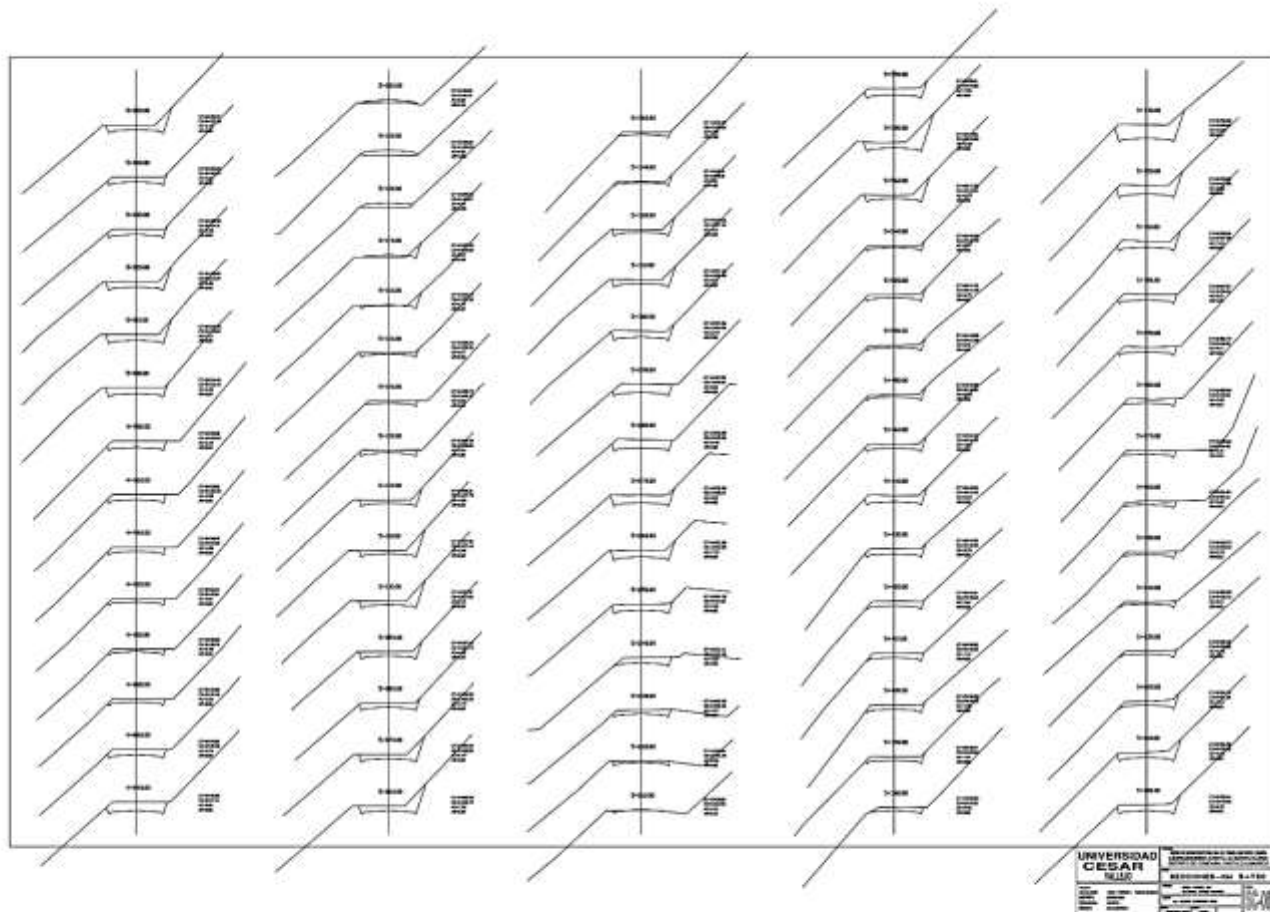


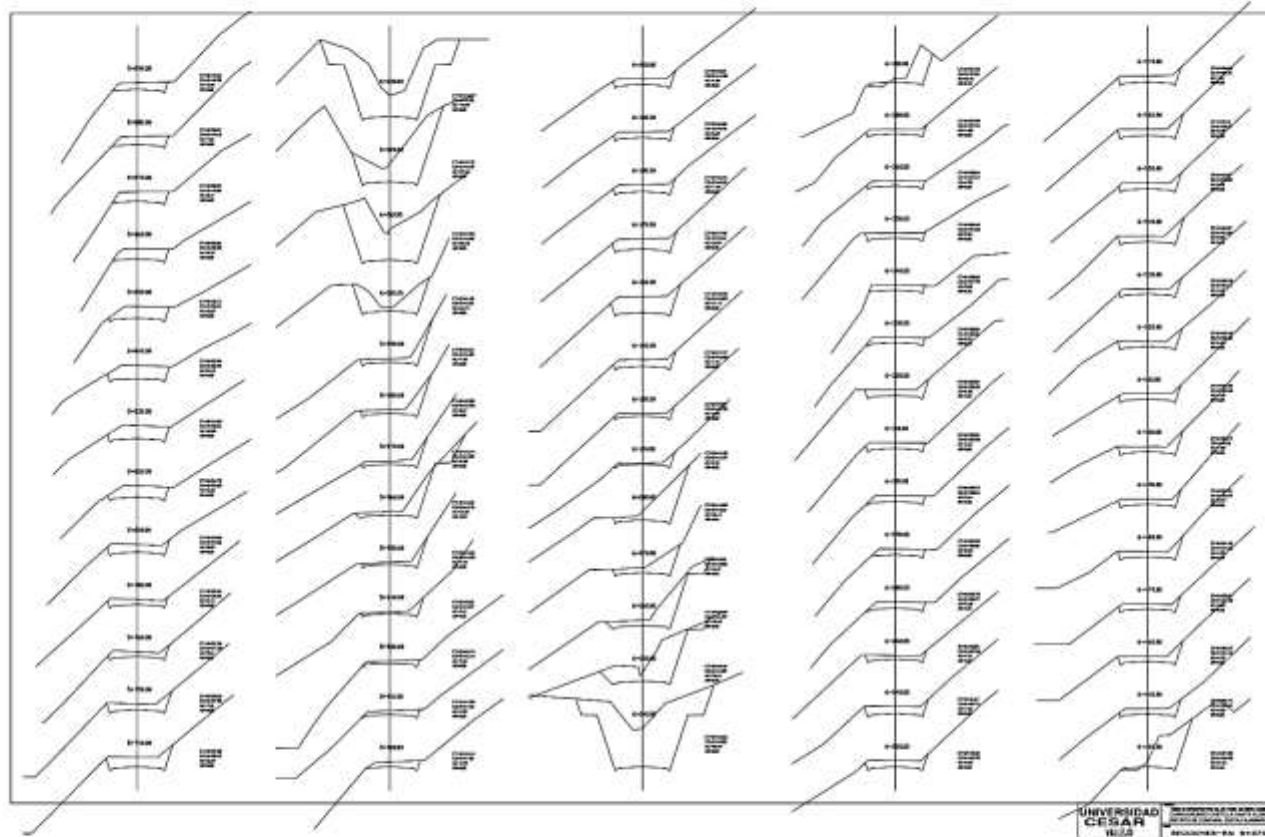


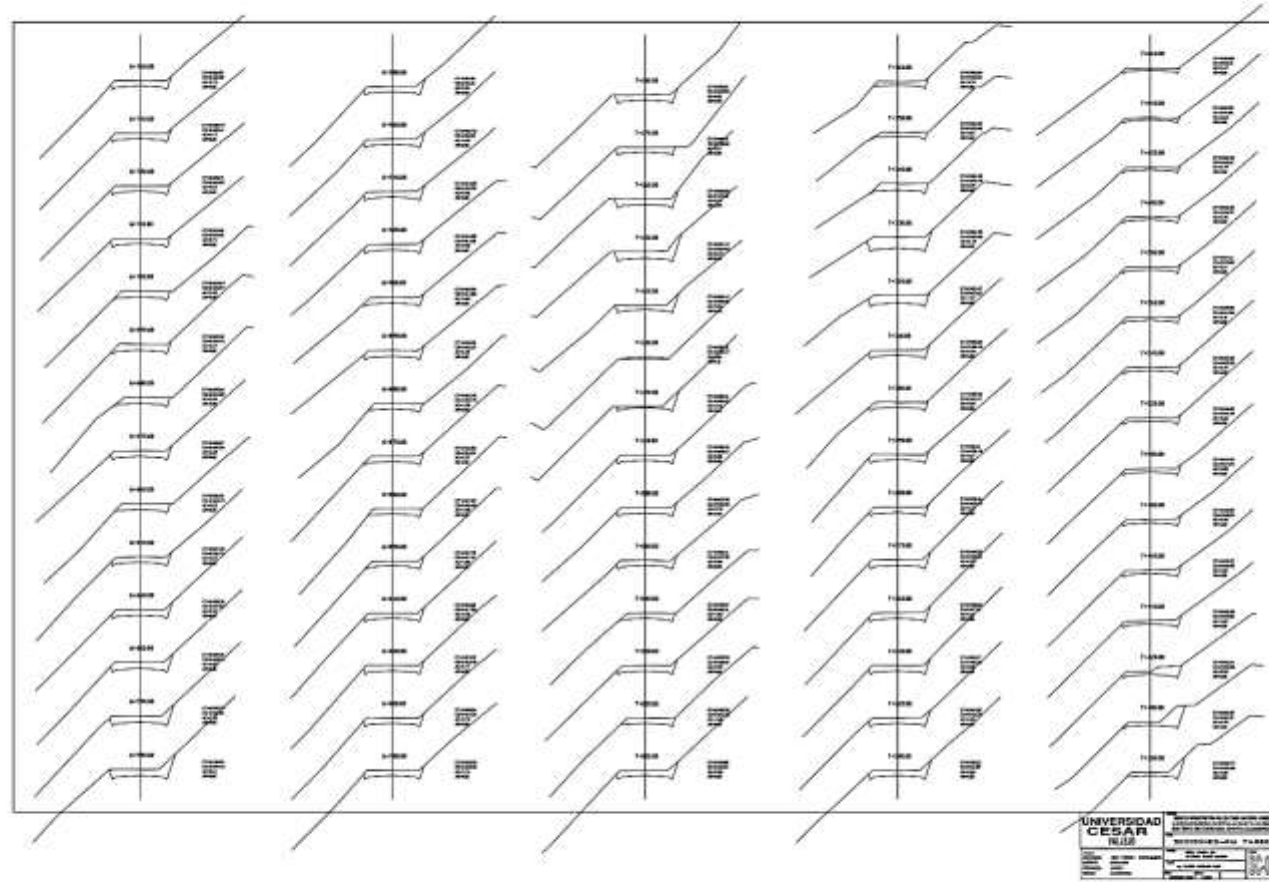


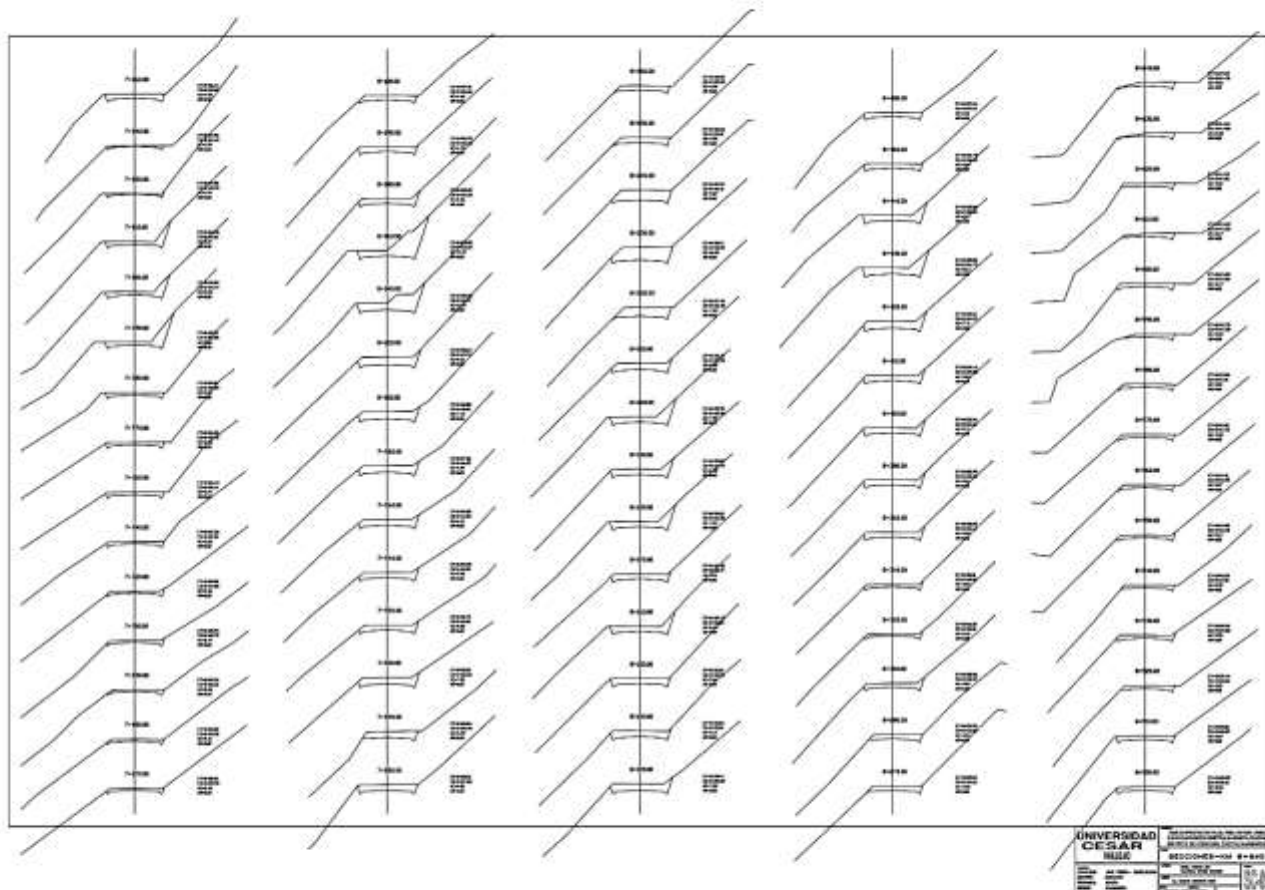


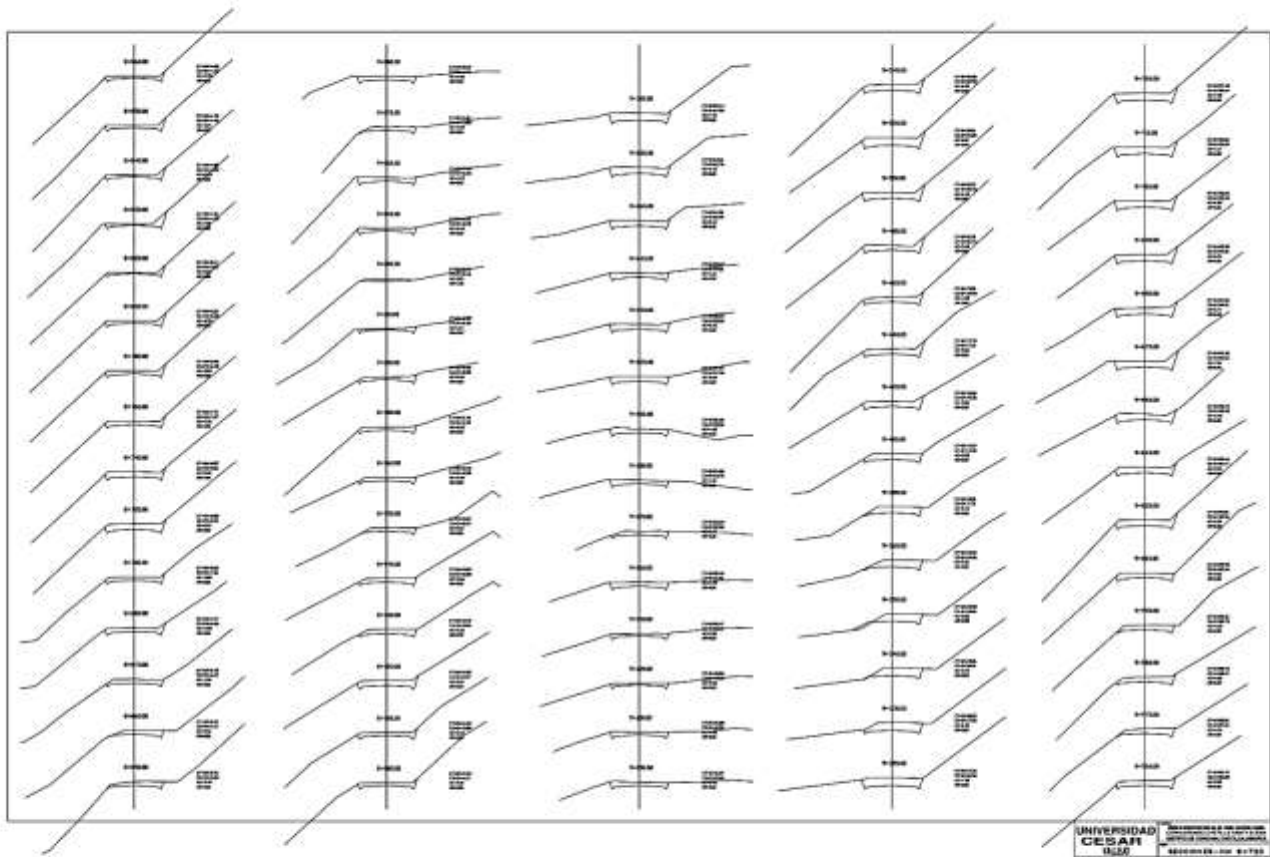


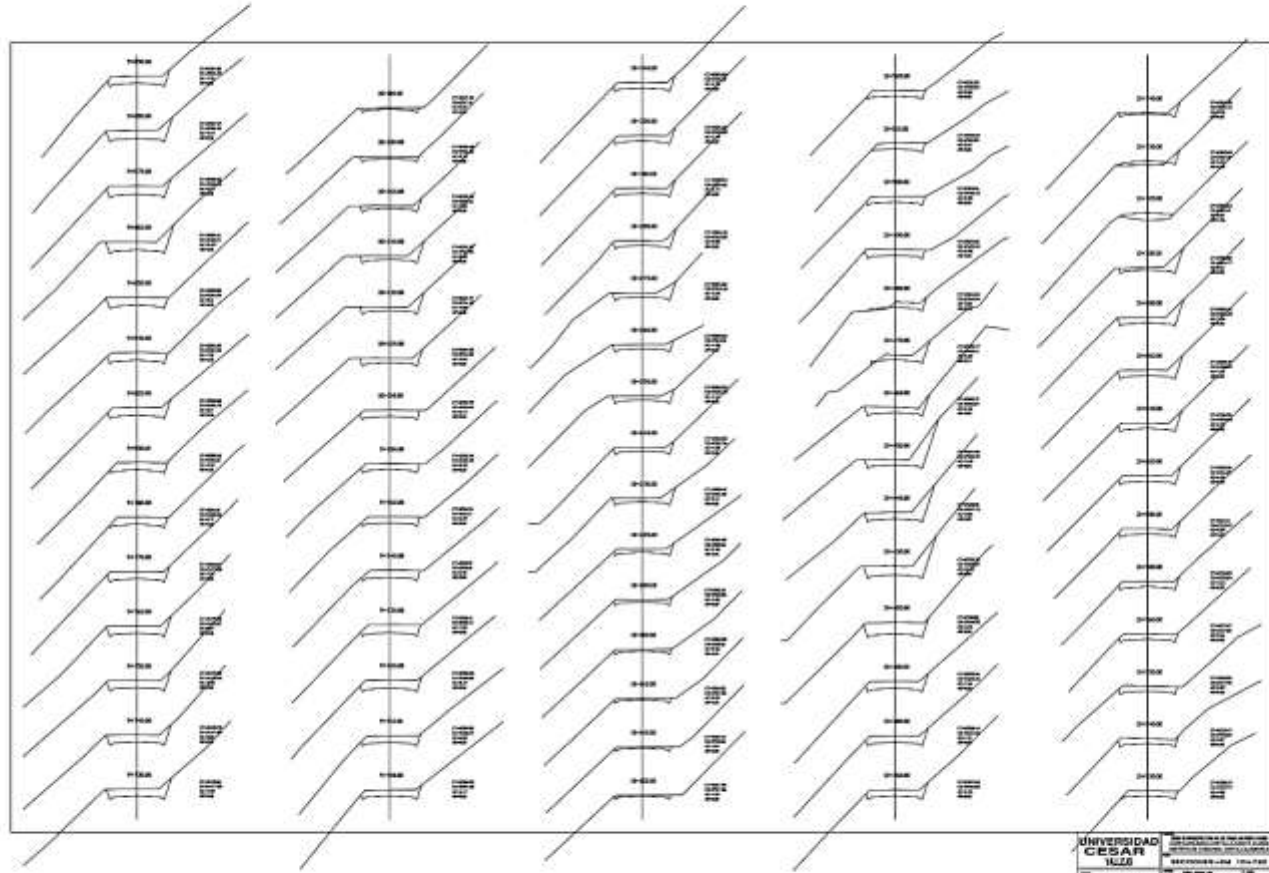


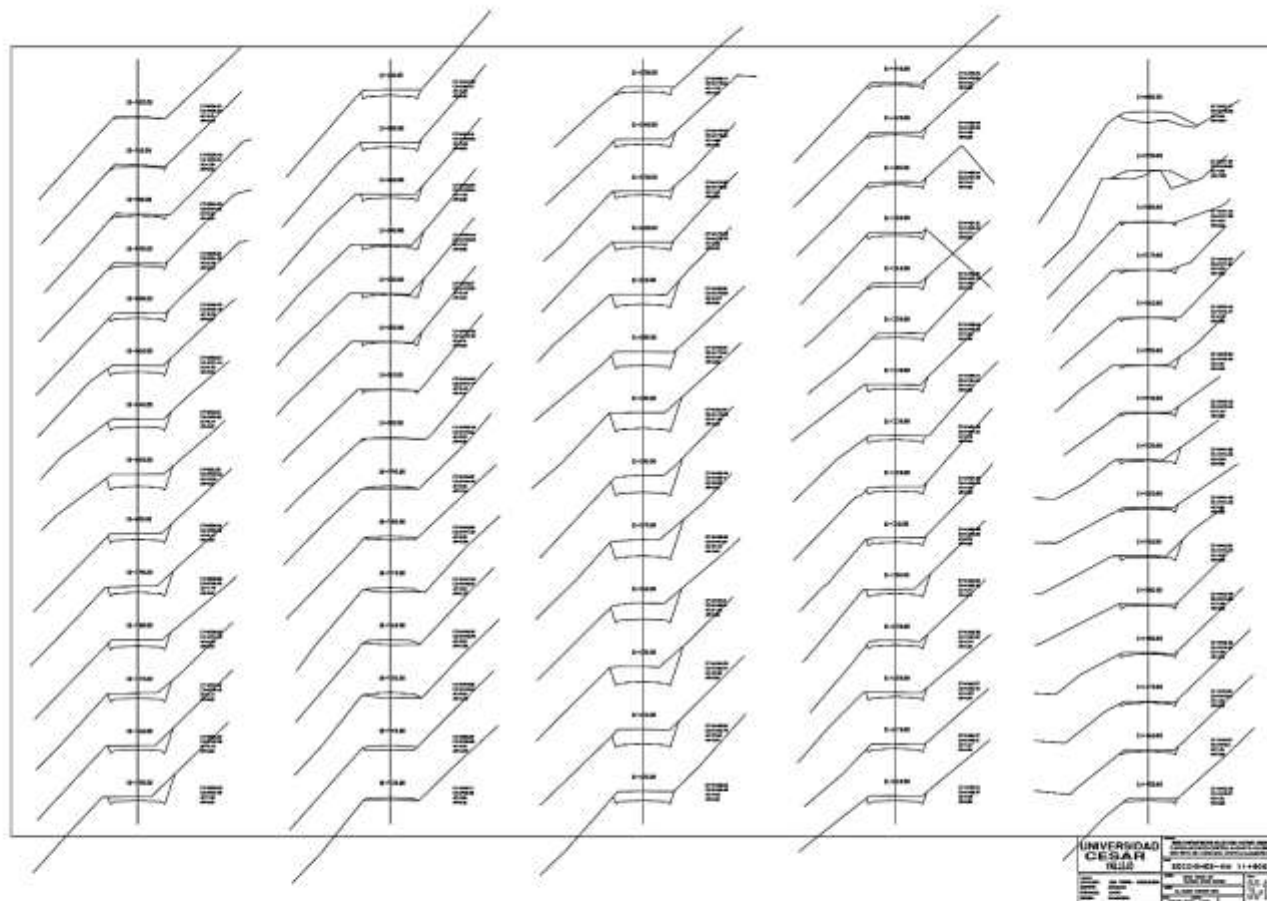


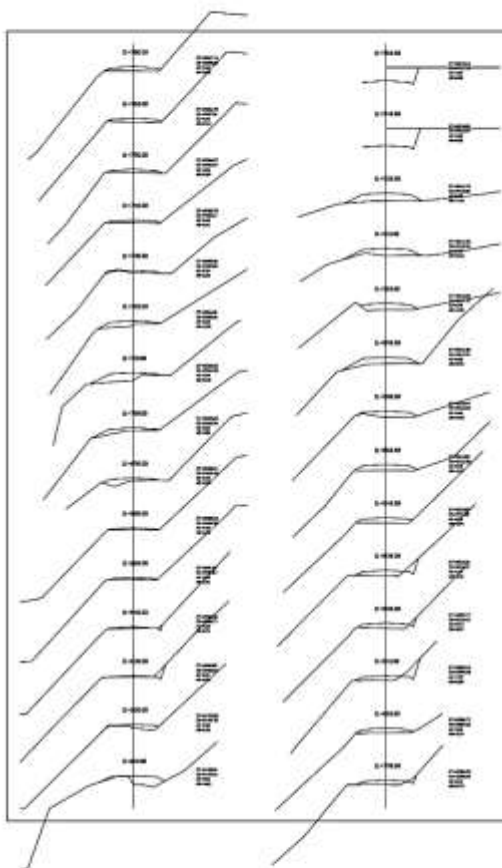










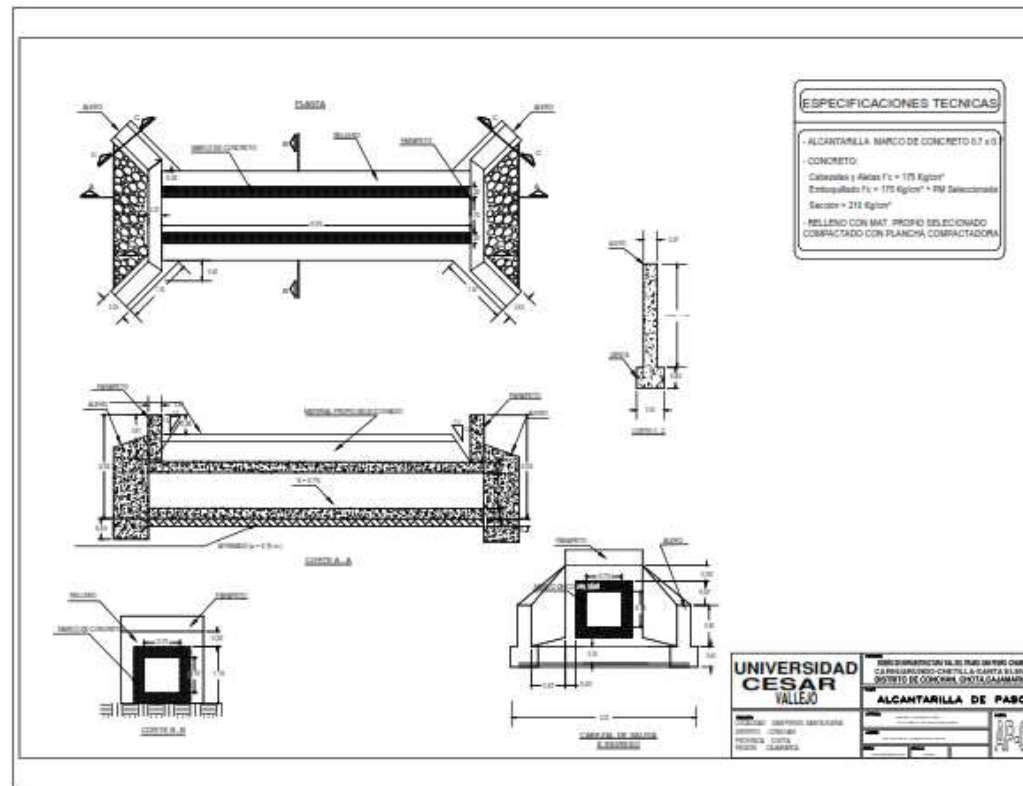


PLANO DE SEÑALIZACIÓN

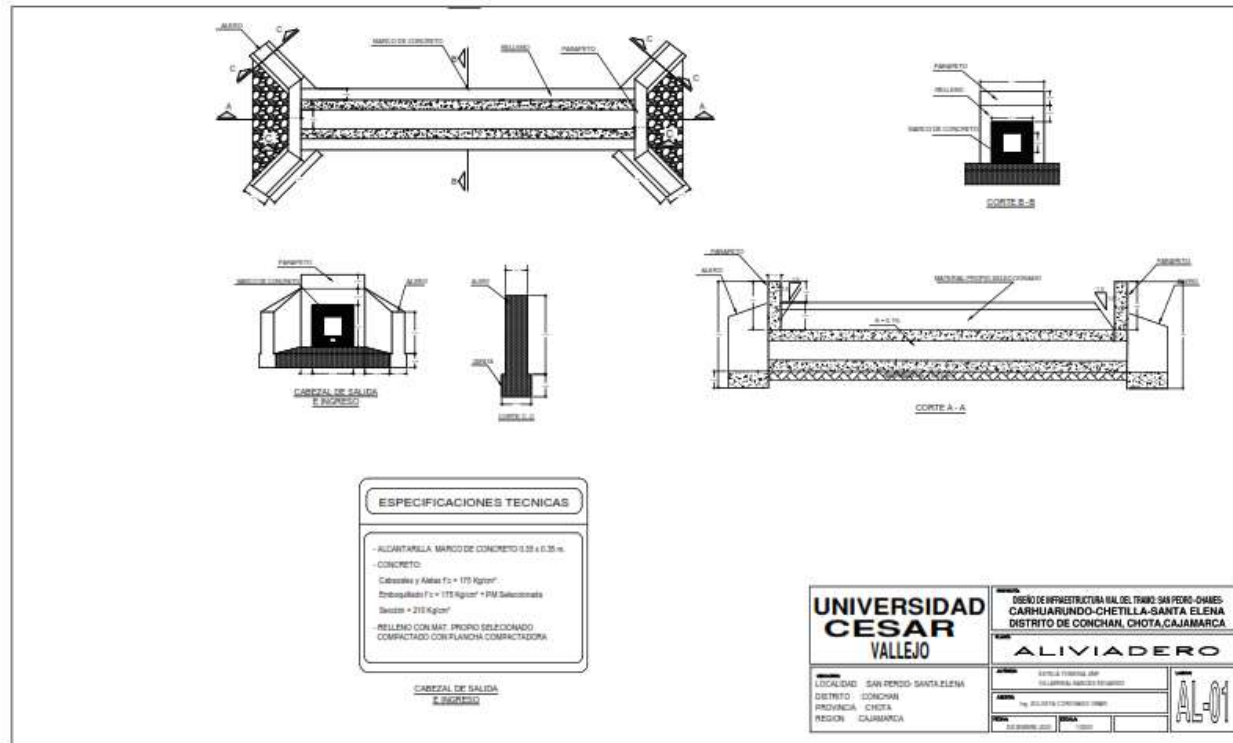


UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL CARRANILLO-CHELLA-SANTA ELENA DISTRITO DE CONCHAS, COTACAMARCA	
PLANO DE SEÑALIZACIÓN			
LUGAR: SAN PEDRO-SANTA ELENA DISTRITO: CONCHAS PROVINCIA: COTACAMARCA PAIS: PERU	DISEÑADO POR: [] DISEÑADO POR: [] DISEÑADO POR: [] DISEÑADO POR: []	DISEÑADO POR: [] DISEÑADO POR: [] DISEÑADO POR: [] DISEÑADO POR: []	DISEÑADO POR: [] DISEÑADO POR: [] DISEÑADO POR: [] DISEÑADO POR: []

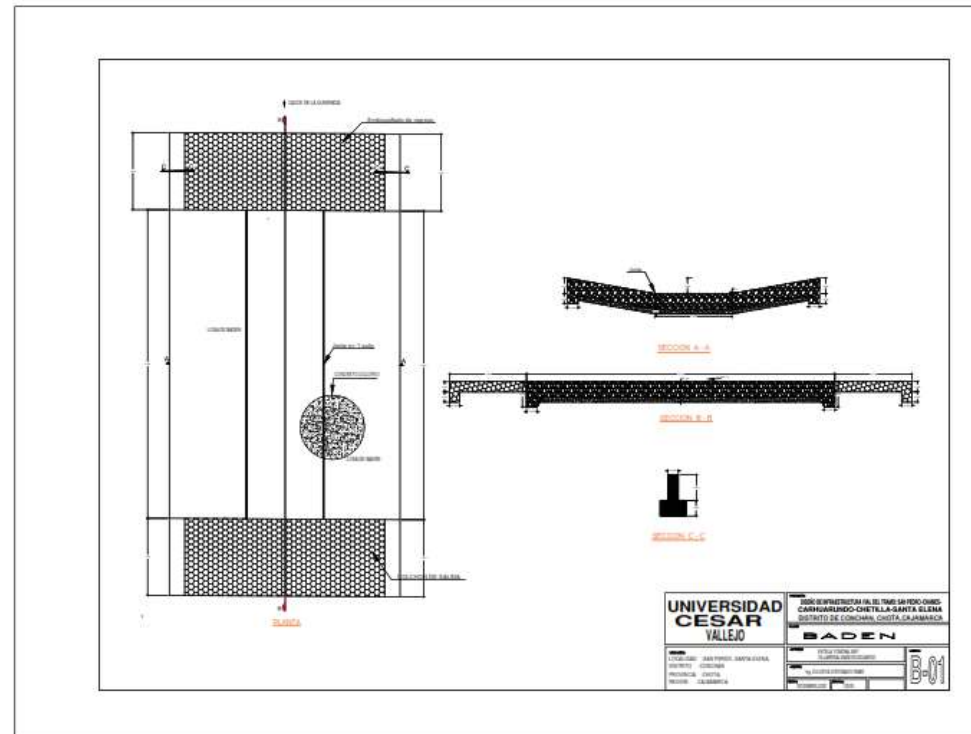
OBRAS DE ARTE



OBRAS DE ARTE



OBRAS DE ARTE





Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, **Robert Edinson Suclupe Sandoval** de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura y Escuela Profesional Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Chiclayo, asesor de la Tesis titulada:

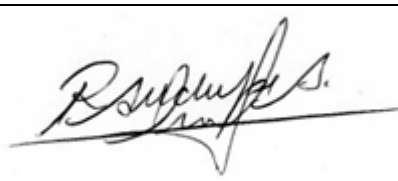
**“DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL DEL TRAMO: SAN PEDRO – CHAMES –
CARHUARUNDO – CHETILLA – SANTA ELENA, DISTRITO CONCHAN, CHOTA,
CAJAMARCA”**

De los autores **ESTELA YOMONA JIMY Y VILLARREAL BANCES JUAN EDUARDO** constato que la investigación tiene un índice de similitud de **17%** verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Chiclayo, 20 de octubre del 2021

Apellidos y Nombres del Asesor: SUCLUPE SANDOVAL ROBERT EDINSON	
DNI 42922864	Firma 
ORCID 0000-0001-5730-0782	